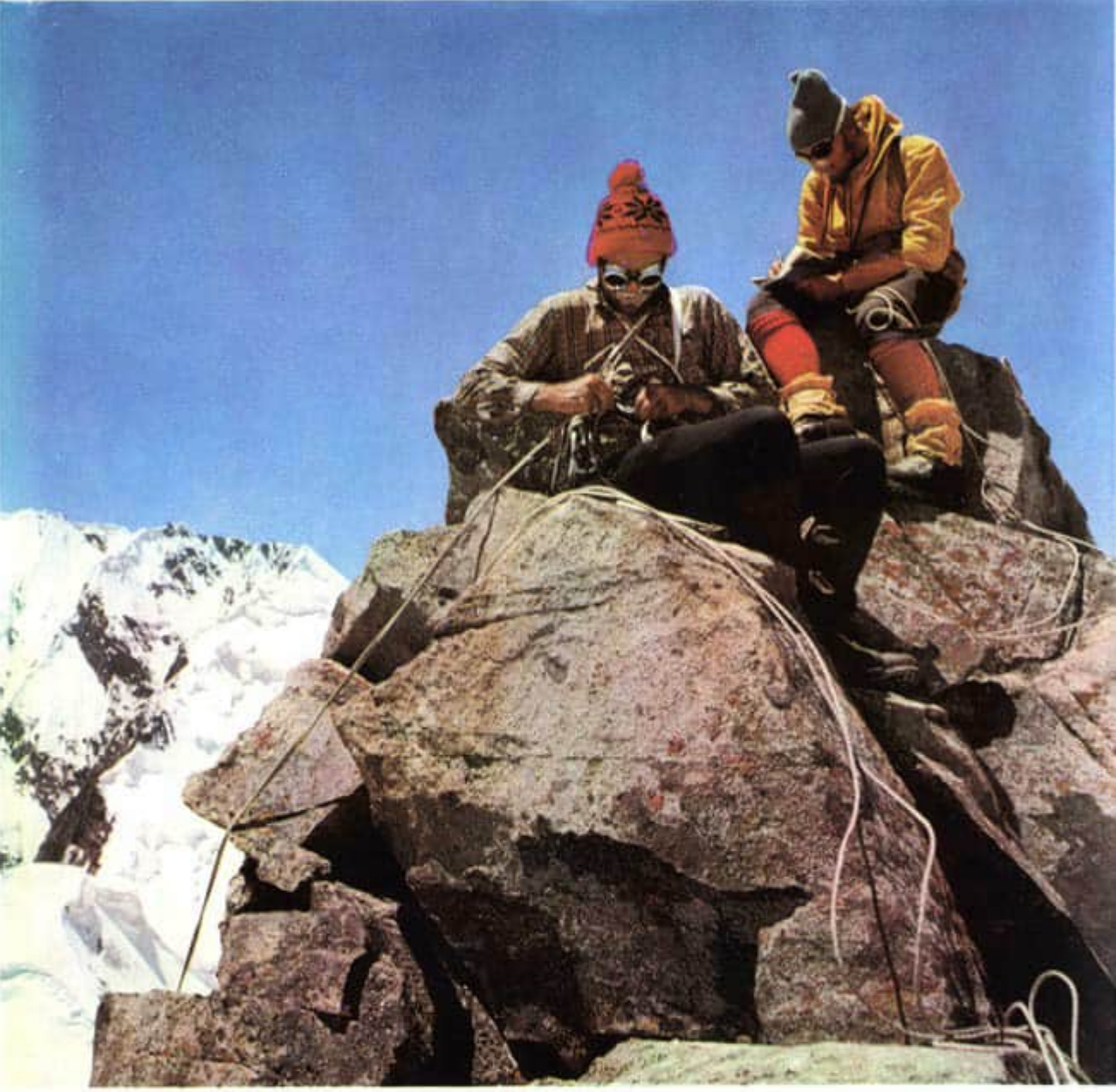


# URANIA UNIVERSUM

# Durchlässigkeit der Erdatmosphäre für elektromagnetische Strahlung und die in den Spektralbereichen vorherrschenden Beobachtungsverfahren

Extremes Ultraviolett
Röntgenstrahlung
Gammastrahlung
$10^{16}$
$10^{17}$
$10^{18}$
$10^{20}$
$10^{21}$
$10^{22}$ Hz
150 km
100 km
50 km
50 %
1 %
Strahlung auf 50 % bzw. 1 % abgeschwächt

**Wissenschaft heute und morgen**
Experten geben Auskunft

Unter diesem Motto begannen wir im vorjährigen Band unseres Jahrbuches eine Umfrage unter namhaften Wissenschaftlern, die sich in gedrängter Form – aus der Sicht ihres Fachgebiets – über die bedeutendsten wissenschaftlichen Leistungen und Erkenntnisfortschritte der jüngsten Zeit äußerten; sie legten zugleich ihre Gedanken über in der nahen Zukunft zu erwartende Forschungsergebnisse dar.
Angesichts des erfreulichen Widerhalls, den unser Anliegen bei den befragten Wissenschaftlern gefunden hat, und angesichts der Möglichkeit, dem Leser auf diese Weise zusätzliche, den Gesamtinhalt des Bandes abrundende, aktuelle und anregende Informationen aus erster Hand zu bieten, setzen wir unsere Umfrage im vorliegenden Band fort. Wir glauben, somit wiederum interessante Einblicke in vorrangige, z. T. völlig neuartige Forschungsthemen vermitteln zu können – auch wenn es verständlicherweise nicht gelingen wird, die Palette der Wissenschaften in ihrer zunehmenden Breite und Vielfalt auch nur annähernd zu erfassen.

URANIA-UNIVERSUM

# URANIA UNIVERSUM

## BAND 23

URANIA-VERLAG
LEIPZIG · JENA · BERLIN

Redaktionsbeirat: Prof. Dr. sc. H. Ambrosius;
Prof. Dr. sc. G. Barthel; Prof. Dr. habil. R. Göttner;
Prof. Dr. G. Handel; Prof. Dr. sc. G. Olszak;
Prof. Dr. habil. L. Pickenhain; Dr. A. Pinther;
Prof. Dr. habil. M. Vorwerg; Prof. Dr. sc. W. Windsch

1. Auflage 1977, 1.–60. Tausend
Alle Rechte vorbehalten

© Urania-Verlag Leipzig · Jena · Berlin
Verlag für populärwissenschaftliche Literatur,
Leipzig 1977

VLN 212-475/37/77 · LSV 9819
Karten: Veröffentlichungsgenehmigung D 95/77

Redaktion: Henry Heinig
Schutzumschlag, Einband und Typografie: Horst Adler
Umschlagfotos: Werner Starke (vorn),
Presseagentur Nowosti/APN (hinten)
Vor- und Nachsatz: Klaus Thieme

Printed in the German Democratic Republic
Gesamtherstellung:
INTERDRUCK Graphischer Großbetrieb Leipzig
III/18/97

Best.-Nr. 653 4673
DDR 15,– M

# Inhalt


8 *Fred Osten*
Staudamm in der Straße von Kertsch

17 *Dr. Ludmila Thomas*
Licht über Jakutien

23 *Prof. Dr.-Ing. habil. Karlheinz Müller*
Mutter Erde im Kreuzverhör

41 *Dr. Wolfgang Spickermann*
Elektroenergie aus dem Gasstrahl

45 *Prof. Dr. habil. H. Böhme/OMR Prof. Dr. habil. W. Köhler/Prof. Dr. habil. R. Glaser/Prof. Dr. sc. M. Ringpfeil/Prof. Dr. habil. F. Klix/Prof. Dr. habil. W. Friedrich/Prof. Dr. sc. J. Ranft/Prof. Dr. sc. G. Olszak/Prof. Dr. habil. Dr. h.c. (mult.) K. Schwabe/Prof. Dr. G. Feudel/Prof. Dr. E. Kundel/Prof. Dr. habil. L. Maier*
Wissenschaft heute und morgen – Experten geben Auskunft

65 *Prof. Dr. sc. Horst Reinbothe*
Wuchsstoffe im Biotest

73 *Dr. Miloslav Stingl*
Indianer im Gran Chaco

81 *Norbert Gierschner*
Mit der »Challenger« durch die Weltmeere

88 *Prof. Dr.-Ing. habil. Walter Tscheschner*
Der sprechende, singende und hörende Automat

99 *Dr. habil. Heinz Helmert*
Saratoga 1777: Bürgerarmee siegt über feudales Söldnerheer

106 *Dr. sc. Gert Kück*
»Dritte Welt«: Geschlossenheit trotz Vielfalt?

113 *Werner Fiedler*
Seegras – Quallen – Klippenbarsche

121 *Prof. Dr. L. W. Poleshajew*
Können Gliedmaßen nachwachsen?

125 *Dr. Joachim Gürtler*
Das Geheimnis der Röntgensterne

133 *Prof. Dr. Dr. Rosemarie Ahrbeck*
Der Sucher nach dem »Sonnenstaat«

141 *Jean Suret-Canale*
Neokolonialismus heute – Bilder aus Gabun

147 *Im Gespräch:*
Akademie für Schüler

153 *Alexander Schpikalow*
Bauwerke aus Holz

161 *Dr. Lothar Franke/ Dr. Wolfgang Wagner/Dr. Hans Wicht/ Petra Langer*
Korrosion formt Werkstücke

169 *Prof. Dr. M. G. Rawitsch*
Die ältesten Gesteine der Erde

176 *Prof. Dr. sc. Herwart Ambrosius*
Ersatzteile für den Menschen?

182 *Hans Weiß*
Die Kunst der Freskomalerei

189 *Evelyn Kromer*
In den wilden Bieszczaden

199 *Chefarchitekt Prof. Dr.-Ing. Horst Siegel*
Wohnstadt im Grünen

208 *Dr. Dietrich Mania*
Begegnung mit dem Urmenschen

217 *Prof. Dr. Tibor Boldizsár*
Energie aus der Erdwärme

223 *Karlheinz Friedrich*
Medaillen aus dem Computer?

232 *Dr. Heinrich Müller*
Pistolen in kostbarem Gewand

241 *Dr. Hans Scharf*
Brennpunkt Namibia

249 *Doz. Dr. Rolf Schönknecht*
Umweltfreundliche Tanker

255 *Prof. Dr. sc. Armin Ermisch*
Hormone und Gehirn

265 *Gottfried Kurze*
Das Pumpgenie von Markersbach

273 *Hans Krumbholz*
Unter den Linden

281 *Erika und Klaus Mann*
Zurück von Spanien

287 *Hermann Heinz Wille*
Mit 950 PS über den Nordpol

293 *Oberst Dr. Wolfgang Wünsche*
Wende an der Wolga

301 *Iwan Wyltschew*
Transport im Rohr

307 *Dr. sc. Klaus Neumeister*
Problem Schlaflosigkeit?

312 *Brigitte Schrade/Dr. Rolf Schrade*
Moskauer Schlösser und Festungen

323 *Dr. sc. Friedrich Albrecht*
Erich Weinert und das Kabarett

331 *Prof. Dr. habil. Horst Drechsler*
Der Panamakanal in Geschichte und Gegenwart

337 *Dr. Sibylle Schröder*
Prag – Februar 1948

345 *Prof. Dr. sc. Günter Barthel*
Der Bürgerkrieg im Libanon – seine Wurzeln und Folgen

356 *Manfred Quaas*
Murmansk, Großstadt am Polarmeer

368 *Jan Rasmus*
Kurs Bodstedter Bodden

373 *Ingeborg Stiehler*
Die Kunst des Dirigierens
Interview mit Igor Markevitch

383 *Dr. habil. Siegfried Bünger*
Großbritannien: Niedergang einer Weltmacht

399 *Gerhard Skammel*
Kleine Autos groß im Rennen

407 *Dr. Sabine Jahne-Liersch*
Der Mensch in der Schwerelosigkeit

415 *Prof. Dr. sc. Rudolf Knöner*
Helium – geheimnisvolle Flüssigkeit

421 *Brigitte Simon*
Standpunkt mit Gitarre

425 *Zoodirektor Dr. Siegfried Seifert/ Dr. Gisela Krische*
100 Jahre Leipziger Zoo

441 *Hans Kleffe*
Erdgeschichte im Zeitraffer

445 *Dr. Johannes Dorschner*
Lebensspuren auf dem Mars?

455 *Dr. Heiner Winkler*
USA: Aufbruch der Chicanos

461 *Dr. Ulli Pfeiffer*
Bewährung in Montreal

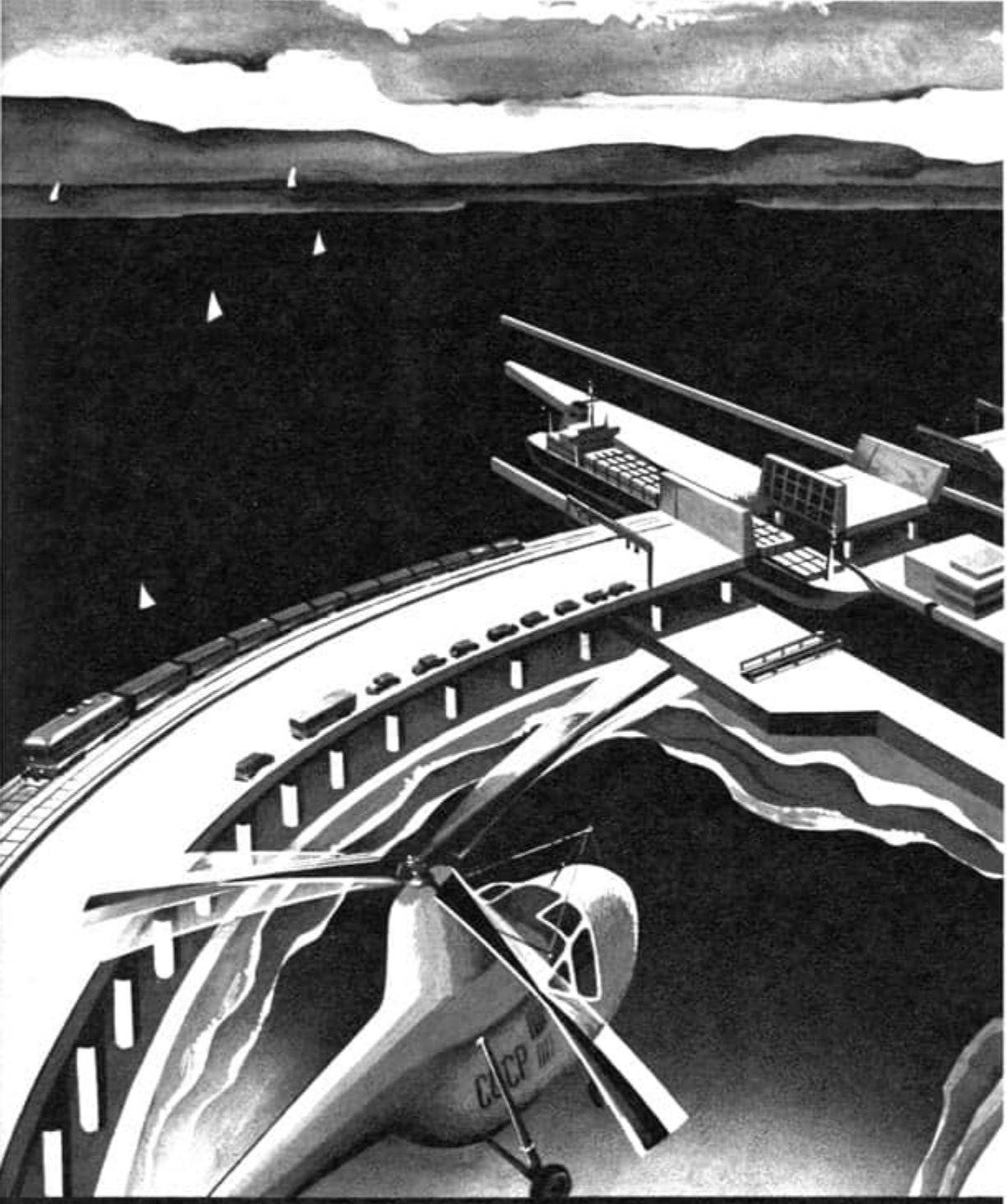
479 *Prof. Dr. sc. Parviz Khalatbari*
6000000000 und kein Ende?

487 *Prof. Dr. sc. Erhard Geißler*
Sind Gendefekte reparierbar?

497 *Dr. Horst Köpstein*
Scottsboro: »Rettet die Negerjungen vor dem elektrischen Stuhl!«

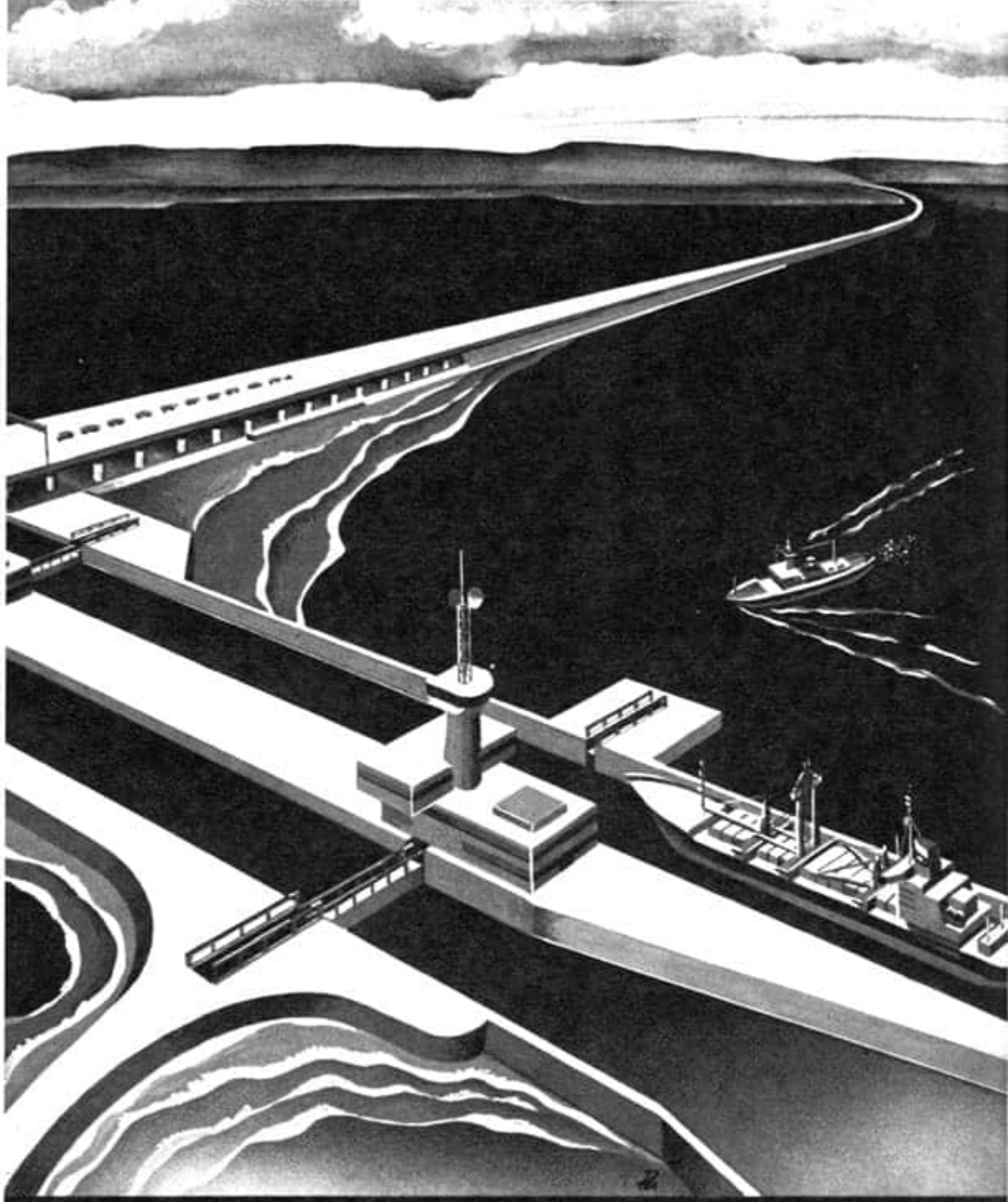
501 *Prof. Dr. sc. Elfriede Rehbein*
Jedem sein Auto?

507 *Dr. Rinchen Barsbold*
Saurier in der Wüste Gobi



Fred Osten

# Staudamm in der



# Straße von Kertsch

Die rationelle Nutzung der natürlichen Ressourcen und der Umweltschutz sind auch in der UdSSR zu wichtigen Aufgaben von gesamtstaatlicher Bedeutung geworden. Von ihrer Lösung hängen nicht nur das Wohlergehen der heutigen Gesellschaft ab, sondern auch Glück und Reichtum kommender Generationen. Eines der Gebiete in der Sowjetunion, wo unter diesem Gesichtspunkt komplexe Maßnahmen von gewaltigen Dimensionen durchgeführt werden, ist das Asowsche Meer mit seinen Randgebieten. Sowjetische Facharbeiter, Ingenieure und Wissenschaftler haben seit einigen Jahren mit den Vorarbeiten zu einem Projekt begonnen, das nichts weniger als die »Generalreparatur« eines ganzen Meeres vorsieht. So paradox es auch klingen mag, das Asowsche Meer soll in den nächsten zwei Jahrzehnten bewässert und entsalzt werden.

Das Asowsche Meer ist ein flaches Meeresbecken vor der Mündung des Don und Kuban sowie der Halbinsel Krim, das durch die Meerenge von Kertsch mit dem Schwarzen Meer verbunden ist. Es bedeckt eine Fläche von annähernd 38000 km² (etwa $^1/_3$ des Territoriums der DDR) und ist im Mittel 8 m, an einigen Stellen bis zu 15 m tief. Im Sommer kann die Wassertemperatur bis 30 °C erreichen, im Winter ist es fast völlig mit Eis bedeckt. Ein Kranz von etwa 100 Flüssen trägt dem Asowschen Meer Süßwasser zu. Hauptlieferanten waren von jeher der Don und der Kuban. Allein der Don, mit einem Einzugsgebiet so groß wie die DDR und die VR Polen zusammengenommen, befördert jährlich etwa 30 km³ Süßwasser ins Asowsche Meer.

Die günstigen klimatischen und hydrologischen Bedingungen ließen das Asowsche Meer zu einem Fischparadies werden, dessen Reichtum sprichwörtlich war. Seine besondere Wasserzusammensetzung und der Nährstoffreichtum der einmündenden Flüsse boten Zander, Stör, Anchovis, Blei, Karpfen, Hering und noch vielen anderen wertvollen Speisefischen ideale Lebensbedingungen. Die Uferzonen waren nicht zuletzt aus diesem Grund uraltes Siedlungsgebiet vieler Völkerschaften. Ausgrabungen aus der Zeit des Altertums zeugen davon.

Heute bewohnen etwa 40 Millionen Menschen die Küsten des Asowschen Meeres. Das Hinterland wird von einem hochentwickelten Industriegebiet von etwa 540000 km² Größe gebildet, das große Teile des nordkaukasischen und ukrainischen Wirtschaftsgebiets mit vielen Großstädten und umfangreichen Produktionszentren des Bergbaus, des Hüttenwesens, des Maschinenbaus, der chemischen Industrie, des Schiffbaus, der Fischverarbeitungs- und Lebensmittelindustrie sowie anderer Wirtschaftszweige umfaßt. In bedeutendem Umfang ist hier – nicht selten in ausgesprochenen Dürre- und Steppengebieten – auch eine äußerst intensive landwirtschaftliche Pflanzen- und Tierproduktion angesiedelt, die sich insbesondere auf eine künstliche Bewässerung bzw. Wasserversorgung stützt.

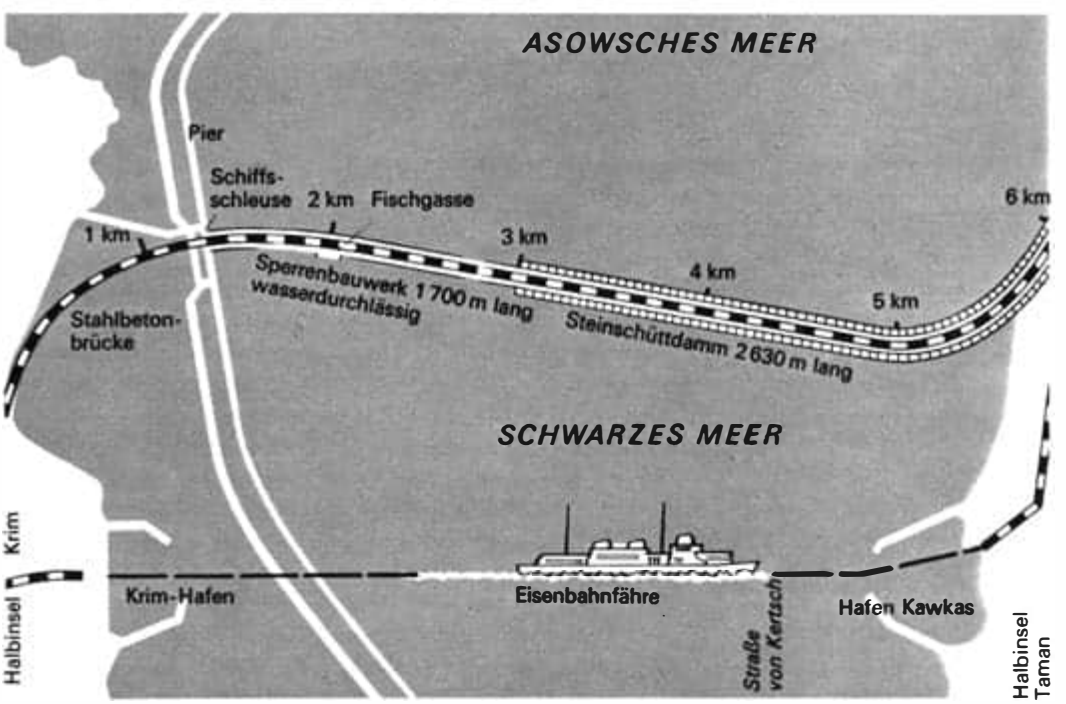
Von Jahr zu Jahr entreißen Stadt und Land, Industrie und Landwirtschaft dem Asowschen Meer immer mehr Süßwasser des Don, des

*Südliches Gebiet der Sowjetunion mit der Halbinsel Krim und der Straße von Kertsch*

Kuban und aus den anderen Zuflüssen. Besonders stark ging der Zufluß von Süßwasser seit den 50er Jahren durch die Regulierung der Flußläufe und den Bau von großen Stauseen zurück. Ein solcher Stauseeriese war beispielsweise der 2700 km² große und 23,9 km³ Süßwasser fassende Zimljansker See am unteren Don, der 1952 in Verbindung mit dem Bau des Wolga-Don-Kanals entstand. Diese künstlichen Meere wurden dringend benötigt, sie lieferten Wasser für Schiffahrts- und Bewässerungskanäle sowie Wasserkraftwerke, verbesserten die Schiffahrt und stellten der Industrie und der Bevölkerung das so dringend benötigte Brauch- und Trinkwasser zur Verfügung. Das den Flüssen und dem Asowschen Meer entnommene Wasser wurde als Schmutzwasserstrom den Flüssen und damit auch dem Asowschen Meer zurückgegeben. Eine derartige Situation ist für viele Regionen der Welt kennzeichnend.

Das Asowsche Meer versandete bei fehlender Süßwasserzufuhr und gleichbleibender Verdunstung (18 km³ Wasser/Jahr) aber trotzdem nicht, sein Wasserpegel blieb durch den Zufluß von Schwarzmeerwasser auf seinem früheren Stand. Jahrhundertelang bewirkte der ausgewogene Süßwasser- und Salzwasseraustausch durch die Meerenge von Kertsch zwischen dem Schwarzen und dem Asowschen Meer unter den Bedingungen normaler und ungehinderter Festlandabflüsse, daß der Salzgehalt des Asowschen Meeres höchstens 10,5‰ (1 Promille = 1 g Salz/1 l Wasser) betrug. Das ermöglichte eine intensive Fortpflanzung der hier lebenden wertvollen Fischarten. Seitdem aber die Süßwasserzufuhr um rund ein Drittel zurückgegangen ist, strömt immer mehr salzhaltiges Schwarzmeerwasser (17,5 bis 18,5‰) durch die Straße von Kertsch in das Asowsche Meer. Innerhalb weniger Jahrzehnte ist hier der Salzgehalt von etwa 10,5‰ auf 13,0‰ angewachsen und erreichte Ende 1975 mit 13,7‰ den bisherigen Höchstwert.

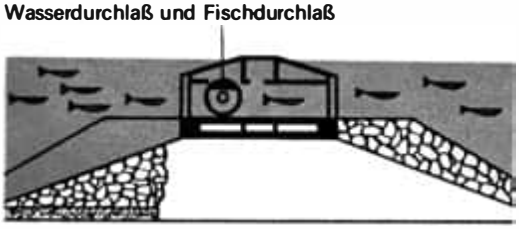
Das sehr salzhaltige Schwarzmeerwasser zerstörte den hydrologischen Haushalt des Asow-




*Lageplan des Staudamm-Projekts in der Straße von Kertsch*

schen Meeres, die Sauerstoffverhältnisse und die Nährstoffgrundlage der Fische verschlechterten sich. Die Fische verließen ihre Lebens- und Laichgebiete und drängten sich nun auf einem Zehntel der ursprünglichen Fläche zusammen. Mit dem eindringenden Salzwasser tauchten andere Pflanzen und Tiere auf. Heute gibt es im Asowschen Meer z. B. viele Quallen. Nach den Angaben der Wissenschaftler erreichte ihre Biomasse erschreckende Werte: mehr als 8 Mill. t. Die Qualle ist der Todfeind der Fische im Kampf um das Futter. Eine weitere Gefahr kam von den neu eingezogenen Krabben und Garnelen, die Millionen Laichkörner der Fische vernichteten und den Jungfischbestand dezimierten. Dadurch gingen die Fangerträge an wertvollen Speisefischen, die einst fast sechsmal so hoch wie im Kaspischen Meer, achtmal so hoch wie in der Ostsee und fast 25mal so hoch wie im Schwarzen Meer waren, drastisch zurück. Während in den Jahren von 1936 bis 1939 und nach 1952 im Asowschen Meer noch 2 bis 2,6 Mill. dt Fische gefangen wurden, von denen 78% wertvolle Speisefische waren, betrugen im Jahre 1969 die Fänge nur noch 1,5 bis 1,7 Mill. dt, wobei 88% auf minderwertige Fischsorten entfielen. Der Rückgang der natürlichen Reproduktion der Fischbestände ist aber nicht nur auf die zunehmende Versalzung des Wassers und den verstärkten Anfall von Industrieabwässern sowie auf die Masseneinwanderung von Salzwassertierarten, die im Asowschen Meer bisher nicht vorhanden waren, zurückzuführen, sondern auch auf das Ausbleiben der Hochwasserspitze der Flüsse im Frühjahr durch den Bau hydrotechnischer Anlagen und die dadurch bedingte Trockenheit in den bisherigen Laichgebieten.

Wasserdurchlaß und Fischdurchlaß



*Fischgasse im geplanten Staudamm*

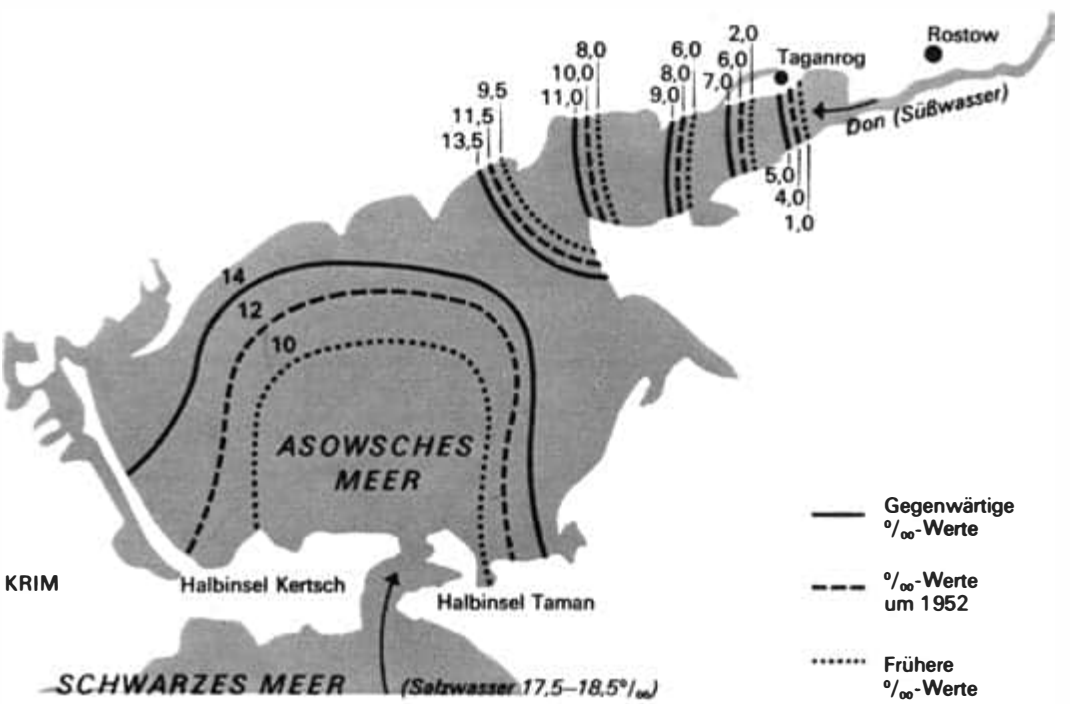
Die Folgen einiger extrem trockener Sommer und verheerender Schwarzerdestürme unterstrichen in den vergangenen Jahren die dringende Notwendigkeit, in das weitere Schicksal des Asowschen Meeres einzugreifen, die Umweltschäden zu korrigieren und die Interessen aller Nutzer des Wasserwirtschaftskomplexes »Asowsches Meer« auf einen gemeinsamen Nenner zu bringen. Gestützt auf den Beschluß des Obersten Sowjets der UdSSR über Maßnahmen zur weiteren Verbesserung des Umweltschutzes und der rationellen Nutzung der natürlichen Ressourcen vom 20. 9. 1972 sowie des im gleichen Jahr vom Staatlichen Plankomitee der UdSSR gebilligten »Schemas der komplexen Nutzung und Erhaltung der Wasserressourcen des Einzugsgebiets des Asowschen Meeres« begannen sowjetische Wissenschaftler, Ingenieure und Facharbeiter mit den langwierigen und komplizierten Voruntersuchungen. Gemeinsam mit rund 30 wissenschaftlichen Instituten der UdSSR und Fachleuten vieler Ministerien und anderer staatlicher Dienststellen hat das Institut für Meereskunde der Akademie der Wissenschaften der UdSSR das Asowsche Meer in dreijähriger Arbeit in allen seinen Zuständen und Gebieten erforscht. Modernste Mittel und Methoden wie Satelliten, Forschungsschiffe, Flugzeuge und elektronische Datenverarbeitungsanlagen wurden eingesetzt.

Um eine Strategie der Wassernutzung zu entwickeln, die den höchsten ökonomischen Nutzeffekt garantiert und gleichzeitig allen Nutzern des Komplexes einerseits in ihren Anforderungen gerecht wird, andererseits ihnen aber auch die notwendigen Beschränkungen auferlegt, wurden die in mehrjähriger intensiver Forschungsarbeit gewonnenen Informationen und Erkenntnisse in mathematische Gleichungen, Algorithmen und EDV-Programme umgesetzt und ein mathematisches Modell des Asowschen Meeres entwickelt. Mit ihm konnten auch die Reaktionen des ökologischen Meeressystems auf verschiedene Varianten der Wirtschafts-

tätigkeit modelliert werden. Dieses Modell sahen die Fachleute jedoch nur als einen ersten Schritt auf dem Weg zu einem System von Modellen an, die das ganze Einzugsgebiet des Asowschen Meeres erfassen. Mit Hilfe eines solchen Komplexmodells können durch den Einsatz von Computern wissenschaftlich fundierte Empfehlungen zur rationellen Nutzung der Wasserressourcen ausgearbeitet werden.

Die bereits durchgerechneten Varianten zur Beseitigung des übermäßigen Salzgehalts haben folgende Alternative ergeben: Der Salzgehalt und alle damit zusammenhängenden Werte ließen sich entweder durch die Steigerung des Süßwasserzuflusses oder durch eine Abriegelung der Meerenge von Kertsch herabsetzen. Ökologisch gesehen, ist die Steigerung des Süßwasserzuflusses vorteilhafter. Sie würde jedoch die zusätzliche Entnahme einer Süßwassermenge von mindestens 30 km³ aus der Wolga und den nördlichen Flüssen erfordern. Überdies ist sie technisch und ökonomisch in absehbarer Zeit nicht realisierbar. Deshalb wird an der zweiten Lösungsvariante gearbeitet, die die Abriegelung der Meerenge von Kertsch mit zusätzlicher Zufuhr einer weitaus geringeren Süßwassermenge vorsieht. Das Projekt selbst ist im übrigen nicht neu. Der große russische Gelehrte Mendelejew hat bereits Ende des 19. Jh. vorgeschlagen, einen solchen Sperrdamm zu errichten, um der drohenden Verlandung verschiedener Küstengebiete am Ostufer der Krim sowie vor dem Hafen von Taganrog entgegenzuwirken. Derartige Projekte konnten allerdings unter den damaligen technischen und gesellschaftlichen Bedingungen nicht verwirklicht werden.

Die Meerenge zwischen den Halbinseln Kertsch und Taman ist etwa 41 km lang und 4 bis 15 km breit. Die Wassertiefe beträgt im Maximum etwa 8 m. Die einzige Verbindung zwischen beiden Ufern ist eine Eisenbahnfähre, die vom Krimhafen aus bis zum Hafen Kawkas auf der Kaukasusseite verkehrt. Der geplante Damm wird sich nördlich der Fährlinie erstrecken, wo die Meerenge annähernd 5,5 km breit ist und




*Ausbreitung des Salzgehalts (»Versalzung«) im Asowschen Meer*

wo besonders günstige ingenieurgeologische Bedingungen für die Gründungen des neuen Wasser- und Brückenbaukomplexes bestehen. Er umfaßt mehrere Objekte: einen durchgehenden geschlossenen Steinschüttdamm von etwa 2630 m Länge, ein 1700 m langes durchlässiges Sperrenbauwerk aus Stahl und Stahlbeton sowie zwei Schiffahrtsschleusen mit den dazugehörigen Landungsbrücken, befestigten Hafenufern und Schutzmauern. Als ein die beiden Halbinseln verbindendes Glied zieht sich über die genannten Objekte eine Stahlbetonbrückenkonstruktion entlang, die einen zweispurigen Eisenbahn- und vierspurigen Kraftfahrzeugverkehr sicher über die Dammkrone leiten soll. Hierher werden in Zukunft die großen Güter- und Reiseverkehrsströme zwischen Kaukasien, dem Uralgebiet und der Moldauischen SSR umgeleitet, die jetzt über Rostow und die überlasteten Knotenpunkte des Donezbeckens und des Dneprgebiets verlaufen. Allein die dadurch erzielbaren Einsparungen amortisieren den Dammbau im Verlauf weniger Jahre.

Das Sperrenbauwerk dient mit seinen Öffnungen einem begrenzten Wasseraustausch zwischen den beiden Meeren und wird von den jährlich 32 km³ Wasser aus dem Schwarzen Meer, die etwa 600 t Salz ins Asowsche Meer führten, nur noch etwa 25% durchlassen. Das für die »wandernden« Fische durchlässige Sperrenbauwerk wird in der Zeit des gleichen Wasserstandes in beiden Meeren seine etwa 14 m breiten Tore öffnen, und zwar von April bis Oktober, in der Zeit also, in der die wertvollen Speise- und Nutzfische durch die Meerenge von Kertsch zu ihren Laichplätzen ins Asowsche Meer ziehen. Die zwei Schleusen für Fluß- und Seeschiffe sind so ausgelegt, daß selbst große Schiffseinheiten mit 100000 t Wasserverdrängung nicht länger als 75 Minuten

*Hüttenwerk »Asowstal« in Shdanow am Westufer des Asowschen Meeres*

benötigen, um den Damm in der Straße von Kertsch zu passieren. Sie ermöglichen zugleich das Passieren von Fischschwärmen besonders in der Zeit von November bis März, in der das sonst für Fische durchlässige Sperrenbauwerk geschlossen ist.

Die Anlage dieses Wasser- und Brückenbaukomplexes in der Straße von Kertsch wird etwa 400 Mill. Rubel kosten. Etwa 40 Mill. m³ Felsboden werden bewegt sein müssen, bevor die über 900000 m³ Stahlbeton vergossen und die Tausende von Tonnen schweren Metallkonstruktionen montiert werden können. Rund 500 technische Einheiten, wie Bagger, Kipper, Schwimmkräne, Bohrplattformen, Schleppdampfer und anderes Großgerät, werden während der Bauzeit gleichzeitig im Einsatz sein, zusammen mit annähernd 10000 Arbeitern, Ingenieuren und Wissenschaftlern. Die Bauzeit ist mit sieben Jahren angesetzt. Nach der Fertigstellung des Damms könnte ein für das ökologische System des Asowschen Meeres günstiger Salzgehalt (10,0‰) innerhalb von drei bis zehn Jahren erreicht und in der Folge dann auch gehalten werden, ungeachtet der periodisch auftretenden Schwankungen in der Süßwasserzufuhr und einer mit Sicherheit anzunehmenden weiteren Wasserentnahme aus den Flüssen. Generalprojektant ist das Moskauer Institut »Gidroprojekt«, das für hervorragende Arbeiten auf dem Gebiet des Umweltschutzes bereits mit dem Leninorden ausgezeichnet wurde. Gegenwärtig werden die ersten Entwürfe zum Sperrenbauwerk in der Straße von Kertsch, das einen einschneidenden Eingriff in das Ökosystem des Meeres darstellt, geprüft.

Da vom Zustand des Asowschen Meeres her nicht nur die Menge, sondern auch die Qualität des zufließenden Süßwassers von Bedeutung ist, ergibt sich die Notwendigkeit der Reinhaltung des hereinströmenden Süßwassers. Ab 1985 sollen laut Beschluß des ZK der KPdSU und des Ministerrats der UdSSR keine ungereinigten industriellen und kommunalen Abwässer mehr in das Asowsche Meer eingeleitet werden. Viele Industriebetriebe und Städte werden die dazu erforderlichen Anlagen bereits im laufenden Planjahrfünft fertiggestellt haben.

Um die Fortpflanzung der wertvollen Speise- und Nutzfische – das verwundbarste Glied im biologischen System des Asowschen Meeres – zu sichern, wurde mit dem Bau von großen Fischzucht- sowie Laich- und Vorstreckanlagen ein Objekt bereits in Angriff genommen, das in der Welt ebenfalls einmalig ist. Gegenwärtig werden in diesen Anlagen an Don und Kuban jährlich über 6 Mrd. Jungfische industriemäßig produziert und ins Asowsche Meer ausgesetzt. Das ist rund die Hälfte des Fischzuchtaufkommens der Sowjetunion. In den nächsten Jahren wird sich die Leistung auf das 1,5fache erhöhen. Außerdem trägt die an Don und Kuban aufgebaute Teichfischwirtschaft dazu bei, den Fangrückgang in den offenen Gewässern auszugleichen.

Über das Projektstadium hinaus und z. T. bereits fertiggestellt sind die vier Wasserbaukomplexe in Form von Dämmen, Schleusen und Kanälen am unteren Don. Sie sind so angelegt, daß die durch die Dämme zurückgehaltenen Wassermengen den Laichplätzen und der Flußschiffahrt gleichermaßen zugute kommen. Die Schiffahrtsöffnungen lassen die Fischschwärme zu den Laichplätzen durch, die Umleitungskanäle dienen den Jungfischen zur Abwanderung. Zusätzlich zu den bestehenden Wasserbaukomplexen in Kotschetowka und Nikolajewka werden bis 1981 noch zwei weitere in Konstantinowka und Batajewka errichtet. Ähnliche Wasserbaukomplexe wurden auch am Unterlauf des Kuban in Angriff genommen.

Die Arbeiten an dem Projekt zur »Generalüberholung« des Asowschen Meeres werden zweifellos über viele Jahre hinweg noch einen enormen Aufwand an finanziellen und materiellen Mitteln erforderlich machen. Es gilt ja nicht nur, die eingetretenen Umweltschäden zu beseitigen, sondern gleichzeitig auch der zukünftigen Entwicklung dieses Gebiets Rechnung zu tragen.

*A. P. Munchalow, »Der Schwur«. Linolschnitt, 1967*

Dr. Ludmila Thomas

# Licht über JAKUTIEN

»Jakutien ist das Land des systematischen Hungerns. Der Jakute, seine Frau, seine Kinder, seine Eltern, sein Vieh, seine Katze, sogar die Mäuse in seiner Jurte kennen nur den Kampf gegen den Hunger« – dieses Zeugnis stammt von einem politischen Verbannten, der Ende des 19. Jh. über zehn Jahre in Jakutien verbringen mußte. Das riesige Gebiet im Nordosten des Russischen Kolonialreichs, bewohnt von Jakuten und mehreren kleineren Völkern, interessierte die zaristische Regierung insbesondere wegen der Pelze. Die willkürlich festgelegte Pelzsteuer bildete den wichtigsten Tribut an die Regierung in Petersburg. Jedoch hatte der arme Jäger aus Jakutien nicht weniger bittere Erfahrung mit den »einheimischen« Ausbeutern gemacht: Ein Eichhörnchen für ein Stück Zwieback – dieser extreme Fall des Tauschhandels wurde aus einer jakutischen Siedlung überliefert. Kaufleute – ob Jakuten, Russen oder Amerikaner (die letzteren illegal) – nutzten die Unwissenheit, die Not und die Rechtlosigkeit der sibirischen Jägervölker aus, um sich auf deren Kosten zu bereichern. Fünf Rubel bekam der Jäger für einen Blaufuchs, der schon in Jakutsk für 30 bis 35 Rubel weiterverkauft wurde. Für ein Gewehr, das in Jakutsk neun Rubel kostete, mußte der Jäger über 100 Rubel bezahlen.

Die doppelte Ausbeutung führte zum Massenelend; nicht selten starben ganze Völkerstämme aus. In einer Sage des kleinen sibirischen Volkes der Jukagiren heißt es: »Als die Schwäne über das Jukagirenland flogen, wurden ihre Federn schwarz vom Rauch der Lagerfeuer – so viele waren es.« Aber Anfang des 20. Jh. gehörten die Jukagiren zu den vom Aussterben bedrohten Völkern. Naturkatastrophen, Epidemien und nicht zuletzt die unmenschliche Ausbeutung durch die zaristischen Regierungsbehörden und die jakutischen Toyonen (Stammesfürsten), die sich an ihrem Elend bereicherten, waren die Ursachen dafür.

Jakutien besaß auch in anderer Hinsicht einen besonderen Ruf in ganz Rußland, ja über die Grenzen Rußlands hinaus: Der Zarismus verwandelte das Gebiet in einen für ihn idealen Ort der Verbannung, in »ein Gefängnis ohne Gitter und Riegel«. Aus Jakutien zu fliehen galt nahezu als unmöglich. Unter äußerst erschwerten Lebensbedingungen verbrachten hier drei Generationen russischer Revolutionäre die endlosen Jahre der Verbannung. Nach dem Aufstand am Petersburger Senatsplatz im Dezember 1825 verbannte die zaristische Justiz über 100 Dekabristen nach Sibirien, zehn davon nach Jakutien. Ihr unfreiwilliger Aufenthalt hinterließ tiefe Spuren. Auch der große Vertreter der zweiten Generation russischer Revolutionäre, N. Tschernyschewski, verbrachte zwölf Jahre in der Gefängnisfestung von Wilujsk.

Es vergingen noch Jahrzehnte, bis Jakutien mobilisierend in die Geschichte der russischen revolutionären Bewegung einging. Die Erhebung der Arbeiter auf den Goldfeldern an der Lena im Jahre 1912 zeigte, daß die von den

politischen Verbannten unter Lebensgefahr geleistete Aufklärung über die wahren Ursachen des Elends und der Mißstände ihre Früchte zu tragen begann. Seit 1906 existierte in Jakutien eine sozialdemokratische Organisation, in der die von der zaristischen Justiz zur Verbannung verurteilten Teilnehmer der Revolution von 1905 eine entscheidende Rolle spielten.

*W.S.Karamsin, »Soldat des Bürgerkriegs«. Linolschnitt, 1967*

In der Neujahrsnacht des Revolutionsjahres 1917 versammelten sich etwa 150 in Jakutsk verbannte Bolschewiki heimlich in einer Wohnung. Anwesend waren unter anderem J. Jaroslawski, S. Ordshonikidse und G. Petrowski. »Die sozialistische Revolution ist nah wie niemals zuvor« – diese prophetischen Worte sprach J. Jaroslawski, der aus dem fernen jakutischen

Verbannungsort die Entwicklung im Lande aufmerksam verfolgte und alle Anzeichen des herannahenden revolutionären Sturms genau analysierte. Die konsequent revolutionäre Strömung in der russischen marxistischen Arbeiterbewegung, verstärkt durch die Bolschewiki, besaß in der Jakutsker Organisation Anfang 1917 die Mehrheit. Unter ihrem Einfluß wurden zwei illegale marxistische Zirkel geschaffen, in denen spätere jakutische Partei- und Staatsfunktionäre die erste revolutionäre marxistische Ausbildung erhielten.

Die Nachrichten über die Ereignisse im fernen Petersburg erreichten Jakutien gewöhnlich mit großer Verspätung. Selbst nach Jakutsk, dem Zentrum des Gouvernements, ging die Post aus der Hauptstadt mitunter mehrere Wochen. Nach Kolyma, Werchojansk und anderen Orten des riesigen menschenleeren Gebietes bestand nur unregelmäßiger Postverkehr. Zwischen Mai und Oktober existierten in vielen Orten überhaupt keine Verbindungen. In den Wintermonaten wurden die Post und andere Güter mit Hilfe von Pferden, Renntieren und Hunden befördert. Solche Fahrten dauerten nicht selten 2 bis 3 Monate. Jedoch die Nachricht, daß in Petrograd die verhaßte zaristische Selbstherrschaft von den Arbeitern und Soldaten gestürzt worden war, erreichte Jakutsk ziemlich schnell. Schon am vierten Tag nach der Revolution, am 30. Februar 1917, wählte die Vollversammlung der Bürger von Jakutsk ein revolutionär-demokratisches Machtorgan – das Komitee der Öffentlichen Sicherheit, an dessen Spitze der Bolschewik G. Petrowski stand. Die Bildung von Ausschüssen für öffentliche Versorgung, der Miliz sowie der örtlichen Kontrollorgane – das waren die ersten Maßnahmen dieses Komitees. Doch der Weg bis zur Errichtung der Sowjetmacht war noch weit. In ganz Rußland

*E. S. Siwzew, »Der Tod des Genossen«. Linolschnitt, 1966*

entbrannte nach dem Sturz des Zarismus der Kampf um den Übergang von der bürgerlich-demokratischen zur sozialistischen Revolution. Schon einen Monat nach dem Februarumsturz charakterisierte W. I. Lenin in seinen berühmt gewordenen Aprilthesen die Lage im Lande als die des Übergangs von der ersten Etappe der Revolution, in der die Bourgeoisie die Macht übernahm, zu ihrer zweiten Etappe, in der das Proletariat und die ärmsten Bauernschichten die gesamte Macht erobern müßten. Die Partei der Bolschewiki konzentrierte ihre Kräfte zunächst in den zentralen Gebieten des Landes, hatten sie doch einen komplizierten Kampf an zwei Fronten – gegen die Bourgeoisie und gegen die Versöhnler innerhalb der Arbeiterbewegung, die Menschewiki – zu führen. Nach den schweren Jahren der Illegalität kehrten Tausende von erfahrenen Revolutionären aus den Gefängnissen, aus der Verbannung und der Emigration nach Petrograd und Moskau zurück, um an der entscheidenden Schlacht teilzunehmen.

Für Jakutien bedeutete die Abreise der Bolschewiki, die hier während der Verbannung gelebt hatten, eine Schwächung der konsequent marxistischen Kräfte, sowohl innerhalb der Parteiorganisation als auch in den neu entstandenen Machtorganen. Die örtliche Bourgeoisie (vorwiegend Handelsbourgeoisie) schloß ein Bündnis mit den Toyonen und versuchte, unter bürgerlich-nationalistischen Parolen alle Elemente zu vereinigen, die sich der weiteren Entwicklung der Revolution entgegenstemmten. Es gelang ihnen, die Führung im Komitee der Öffentlichen Sicherheit und in den im Frühjahr

*W. R. Wassiljew, »Licht«. Linolschnitt, 1965*

gebildeten Sowjets an sich zu reißen. Im August 1917 entstand ein konterrevolutionärer Bund, der die verschiedenen bürgerlichen Parteien, von den sozialrevolutionären bis zu den neu geschaffenen nationalistischen Organisationen, vereinigte. Mit seiner Unterstützung wurden alle demokratischen Maßnahmen, die die Bolschewiki in den ersten Wochen nach dem Sturz des Zarismus eingeleitet hatten, wie etwa die Einführung des 8-Stunden-Arbeitstages, die Festlegung des Mindestlohns, die Umverteilung des Bodens der Kulaken und der Toyonen, wieder rückgängig gemacht. Die Rechtskräfte in Jakutien gingen zur Offensive über, und zwar zu dem Zeitpunkt, als in ganz Rußland die Tage der bürgerlichen Provisorischen Regierung schon gezählt waren.

Etwa eine Woche nach der Machtübernahme durch die Sowjets in Petrograd am 25. Oktober (7. November) 1917 erreichte diese Nachricht Jakutsk. Für den rechten bürgerlichen Block war das ein Alarmsignal. Eine von ihm einberufene Versammlung beschloß, die Arbeiter- und Bauernräteregierung mit W. I. Lenin an der Spitze nicht anzuerkennen. Zur Bekämpfung der sozialistischen Revolution wurde das sogenannte »Komitee zum Schutze der Revolution« unter dem Sozialrevolutionär Solowjow gegründet. Zu jener Zeit wirkten sich mehrere Faktoren hemmend auf die Entwicklung der Klassenauseinandersetzung in Jakutien aus. Zum Zeitpunkt des Aufstands in Petrograd hatten die örtlichen konterrevolutionären Kräfte einen Vorsprung in der Organisation und in der Verbindung mit dem Zentrum gehabt. Es gelang ihnen, die Nachricht über die Ereignisse in der Hauptstadt relativ lange zu verheimlichen. Dazu verhalf ihnen die kurz zuvor erfolgte Verhaftung des bolschewistischen Kerns der Jakutsker Parteiorganisation. Doch allmählich setzte sich die Erkenntnis durch, daß sich die nach dem Februar entstandenen örtlichen Organe in eine dem Volk fremde, ja feindliche Macht verwandelt hatten.

Von der Entwicklung im Lande isoliert, existierte die Herrschaft der Bourgeoisie in Jakutsk ein halbes Jahr. In dieser Zeit wurde das Wesen dieser Macht so gründlich entlarvt, daß sich die Forderung nach ihrer Beseitigung und nach Anerkennung der Oktoberrevolution, nach der Errichtung der Sowjetmacht in den jakutischen Dörfern und in den Zentren des Bergbaus immer nachdrücklicher erhob. Die Bauern lehnten es ab, die vom Zaren auferlegten Steuern weiterhin zu bezahlen. In den Dörfern, die an der Poststraße lagen, weigerten sich die Bewohner, die Posttransporte für die Machthaber in Jakutsk zu befördern. Zeitweilig kam die Verbindung zwischen Jakutsk und Irkutsk völlig zum Erliegen. Im März 1918 strebte die Auseinandersetzung zwischen den konterrevolutionären Kräften, die sich um den sogenannten Gebietssowjet vereinigten, und den revolutionär gesinnten Massen ihrem ersten Höhepunkt zu. Aus Protest gegen die vom Gebietssowjet veranlaßten Entlassungen traten die Angestellten der Post sowie die Arbeiter der Druckerei, des Kraftwerks, der Mühle und des Sägewerks von Jakutsk in den Streik. In kurzer Zeit erwuchs daraus ein Generalstreik, der sich auch auf die umliegenden Ortschaften ausbreitete. In einem Aufruf an alle Bürger der Stadt forderte der Streikausschuß die Entmachtung des Gebietssowjets. Besonderen Nachdruck erlangte diese Forderung durch die Tatsache, daß Jakutsk zu jener Zeit schon fast den einzigen Stützpunkt der Konterrevolution in Sibirien bildete.

Der revolutionäre Ansturm in Sibirien führte zum Sieg der Arbeiter und Bauern. Zum zentralen Organ der Sowjetmacht wurde das Zentrale Exekutivkomitee der Räte in Sibirien (Zentrosibirj) mit dem Sitz in Irkutsk; an seiner Spitze standen Bolschewiki. Am 8. März entsandte Zentrosibirj ein Telegramm nach Jakutsk mit der Aufforderung, unverzüglich die Macht an die Organe der revolutionären Bewegung zu übergeben sowie alle Gesetze und Verordnungen des »Gebietssowjets« außer Kraft zu setzen. Sollte dieser Forderung Widerstand geleistet werden, so drohte Zentrosibirj mit der ökonomischen Blockade des Gebiets. Die Bourgeoisie, die mit einer baldigen Änderung der Situation

zu ihren Gunsten rechnete, war nicht gewillt, die Macht aus der Hand zu geben. Ende Mai faßte daher die sibirische revolutionäre Regierung den Beschluß, den Arbeitern in Jakutsk zu Hilfe zu kommen. Eine mit Gewehren und vier Maschinengewehren ausgerüstete Abteilung der Roten Armee unter Kommando des Bolschewiken Rydsinski verließ am 28. Mai Irkutsk in Richtung Jakutien. Sie bekam unterwegs eine spürbare Verstärkung: Die Bergarbeiter von Bodajbo entsandten zur Unterstützung eine eigene Abteilung. Während sich die vereinigte Gruppe der Roten Armee, noch mehrere Tagesmärsche vom Ziel entfernt, durch die Taiga nach Norden bewegte, erreichte die Nachricht von ihrem bevorstehenden Eintreffen die Jakutsker Machthaber. Doch alle Versuche, zusätzliche Mittel zur Verteidigung der hoffnungslos verlorenen Positionen zu mobilisieren, blieben ergebnislos. Die Rotarmisten, die sich auf der letzten Etappe des Wegs mit den Jakutsker revolutionären Kampfgruppen vereinigten, besetzten die Stadt nach einem 3stündigen Gefecht. Die Mitglieder des »Gebietssowjets« flohen. Am 1. Juli des Jahres 1918 ging die Macht an den Jakutsker Sowjet der Arbeiterdeputierten über.

Die junge Sowjetmacht mußte außerordentliche Aktivität entfalten, um die Lage so rasch wie möglich zu normalisieren. Sie begann sofort mit der Bildung neuer Verwaltungsorgane, die die Überwachung der Finanzen, der Lebensmittelversorgung, der Volksbildung u. a. übernahmen. Die 97 reichsten Kapitalisten von Jakutsk wurden mit einer Steuer von insgesamt 1,5 Mill. Rubel belastet. Das war notwendig, um die von den geflohenen Weißgardisten ausgeraubte Stadtkasse wieder zu füllen. Das staatliche Monopol des Pelzhandels wurde eingeführt; stabile Preise für Lebensmittel wurden beschlossen, erste Versuche, das Agrarproblem zu lösen, unternommen. Die Sowjetmacht begann auch in den entferntesten Kreisen Jakutiens Boden zu gewinnen. An die Eismeerküste, nach Bulun und Ustj-Jansk schickte der Jakutsker Sowjet einen Beauftragten, den Kommissar P. Kotschnew. Die Militärabteilung unter Kotschnews Leitung entdeckte dort große Pelz- und Lebensmittelvorräte; die Pelze waren für den illegalen Handel mit amerikanischen Unternehmern bestimmt. Die Lage war sehr kompliziert. Die Jäger von Bulun litten an Lebensmittelmangel – den Ausweg sahen sie im erhofften Tauschhandel mit den Amerikanern. Erst als es Kotschnew gelang, die Lebensmittellager der reichen Kaufleute ausfindig zu machen und zu konfiszieren, änderte sich die Stimmung im Ort zugunsten der Sowjets, in deren Namen er handelte. Auf Beschluß des gebildeten Sowjets von Bulun wurden die beschlagnahmten Lebensmittel unter die Bevölkerung verteilt. Die großen Pelzvorräte, die man bei den gleichen Kaufleuten fand, wurden konfisziert und nach Jakutsk geschickt. Solche Maßnahmen trugen zur Festigung der Sowjetmacht bei.

Die Auseinandersetzung um die endgültige Konsolidierung der Sowjetmacht in Jakutien hielt noch Jahre an. Die entscheidende Rolle bei der Niederwerfung der Konterrevolution spielte der von der Sowjetregierung 1921 gefaßte Beschluß über die Schaffung der Autonomen Sozialistischen Sowjetrepublik Jakutien. Damit begann ein neuer Abschnitt in der Geschichte der Völker Jakutiens. Sie gingen daran, das Zukunftsprogramm zu verwirklichen, das W. I. Lenin im Jahre 1921 in einem Telegramm an die Konferenz der Delegierten der jakutischen revolutionären Komitees folgendermaßen umriß: »Befreit von der zaristischen Unterdrückung und dem Joch der Toyonen, werden die Werktätigen Jakutiens mit Hilfe der russischen Arbeiter und Bauern den Weg der Festigung der Macht der Werktätigen erfolgreich beschreiten.«

Prof. Dr.-Ing. habil. Karlheinz Müller

# Mutter Erde im Kreuzverhör

Mit Sojus 22 trug erstmals ein bemanntes sowjetisches Raumschiff eine große wissenschaftliche Apparatur in den Weltraum hinaus, die außerhalb der Grenzen der UdSSR konstruiert, gebaut und in Betrieb genommen wurde: im VEB Carl Zeiss JENA. Das mit dem Codewort »Raduga« bezeichnete gemeinsame Experiment zur Fernerkundung der Territorien unserer beiden Länder fand allenthalben Aufmerksamkeit. Besonders groß war das Interesse in der DDR, denn »Regenbogen« war das erste bemannte Raumflugunternehmen, an dem wir wesentlich beteiligt waren.

Über den erfolgreichen Verlauf dieses kosmischen Experiments ist im vergangenen Jahr ausführlich berichtet worden, deshalb soll hier keine systematische Abhandlung erfolgen. Vielmehr werden einige der wichtigsten Fragen beantwortet, die nach dem Abschluß des Unternehmens immer wieder gestellt wurden, von denen also anzunehmen ist, daß sie viele Menschen interessieren.

### *Warum »multispektrale« Erkundung?*

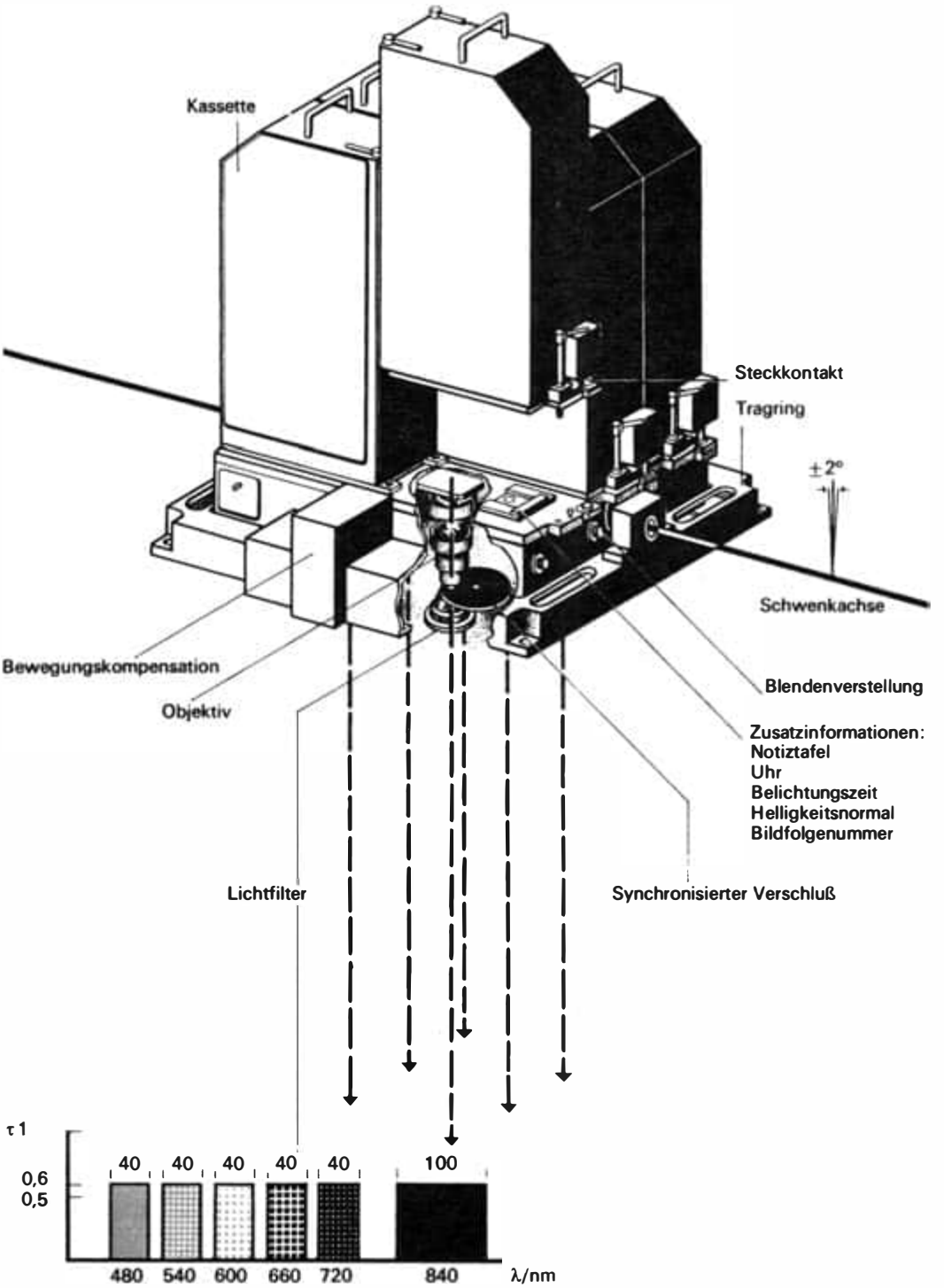
Diese Frage zielt in das Zentrum der Aufgabenstellung. Ganz offensichtlich liefert eine Farbaufnahme mehr Informationen als ein Schwarzweißbild. Das Farbunterscheidungsvermögen und das räumliche Auflösungsvermögen von Farbfilmen ist jedoch relativ stark begrenzt, deshalb sind im gleichen Maße die Möglichkeiten der Fernerkundung mit Hilfe von Farbfilmen eingeschränkt. Um die erforderliche hohe Farbunterscheidung und Auflösung zu erzielen, wird vom untersuchten Objekt nicht eine einzelne Farbaufnahme auf Farbfilm, sondern ein ganzer Satz von Schwarzweißfotos gemacht. Die Bilder eines solchen Fotosatzes unterscheiden sich voneinander, da jedes mit einem anderen Farbfilter aufgenommen wird.

Je größer die Zahl der Bilder eines Fotosatzes ist, desto größer ist die Zahl der Intervalle, in die der Wellenlängenbereich des Lichtes unterteilt werden kann. Je größer die Zahl der Intervalle, desto schmaler können sie sein, und desto höher wird das Farbunterscheidungsvermögen. Allerdings wachsen damit auch die Schwierigkeiten bei der praktischen Handhabung des Fotosatzes. Deshalb stellt die Wahl der Bilderanzahl eines Fotosatzes sowie der Lage und Breite der Wellenlängenintervalle eine schwierige wissenschaftliche und praktische Aufgabe dar. Für Sojus 22 wurde sie durch das Institut für Kosmische Forschungen der Akademie der Wissenschaften der UdSSR glänzend gelöst. Über 2000 Objekte an der Erdoberfläche wurden systematisch studiert und daraus unter anderem die Entscheidung abgeleitet, den Wellenlängenbereich des Lichtes in sechs Intervalle zu untergliedern. Das Schema der Multispektralkamera MKF-6 (s. Abb. S. 25) zeigt diese Untergliederung sowie die Lage und Breite der Intervalle. Erstmals wurde dabei der fotografisch zugängliche infrarote Teil des Spektrums in zwei Intervalle (»Kanäle«) unterteilt. Dieser Schritt in Neuland hat sich hervorragend bewährt.

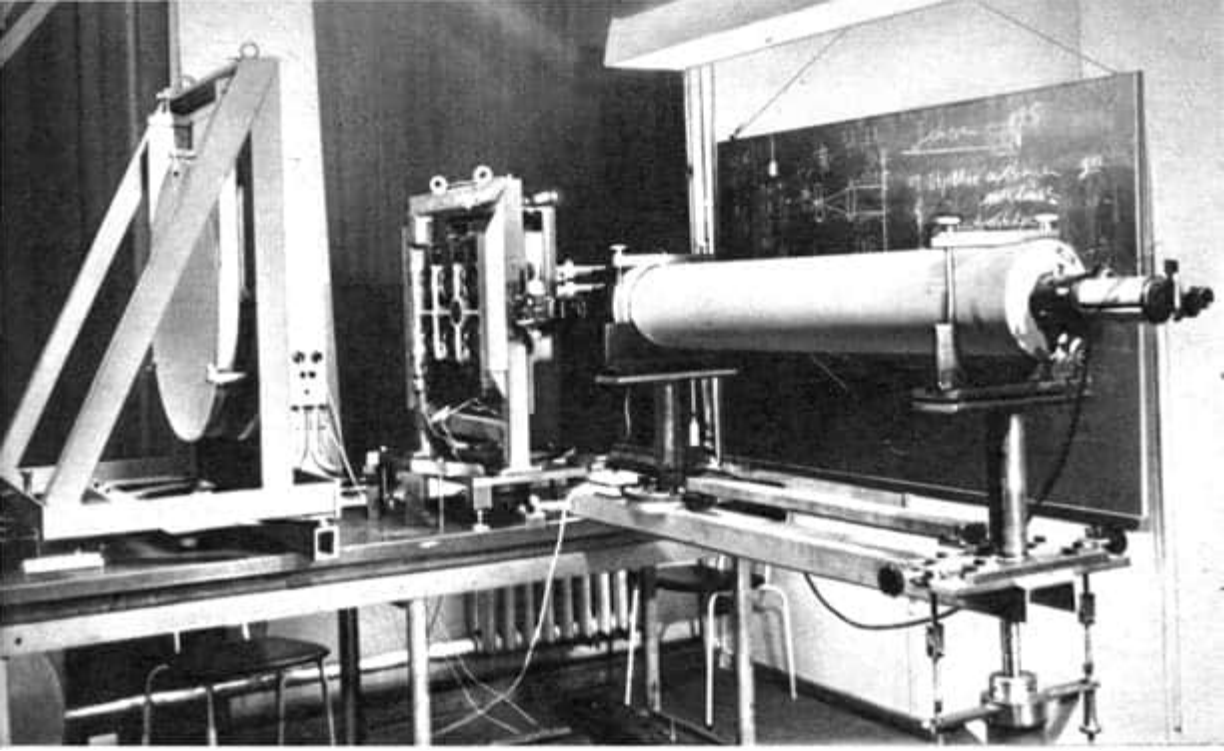
Für die spätere Auswertung wäre es nun sehr bequem, wenn die Aufnahmen eines Satzes nacheinander, durch ein und dasselbe Objektiv, nur mit unterschiedlichen Filtern, gemacht werden könnten. Alle Bilder eines Satzes hätten dann gleiche geometrische Fehler (jedes Objektiv erzeugt solche Fehler), und die Bilder wären geometrisch deckungsgleich. Da die Bilder bei der Auswertung zur vollen Überdeckung gebracht werden müssen, liegt der Vorteil auf der Hand. Weil das Raumschiff jedoch sehr schnell fliegt – bekanntlich etwa 8 km/s –, müssen die Aufnahmen eines Satzes gleichzeitig geschossen werden. Infolgedessen werden entsprechend der gewählten Unterteilung des Spektrums sechs Objektive notwendig, von denen jedes einen Farbfilter trägt. Hieraus ergibt sich das Charakteristische am Aussehen einer Multispektralkamera (s. Abb. S. 33): mehrere farbig erscheinende Augen, von denen jedes seine spezifischen Fragen stellt, so daß alle zusammen ein wahres »Kreuzverhör« veranstalten.

An den Entwickler, Technologen und Facharbeiter werden somit hohe Anforderungen ge-

*Vorangehende Seite: Firmenzeichen des VEB Carl Zeiss JENA und Signet des Instituts für Kosmische Forschungen der UdSSR*




*Schema der Multispektralkamera MKF-6 mit einer gezogenen Kassette. Unten links Lage und Breite der Spektralkanäle, sie überdecken den Bereich des sichtbaren Lichtes und des photographischen Infrarotes. Die Durchlässigkeit der Filter ist über der Lichtwellenlänge λ dargestellt (Angaben in tausendstel Teilen eines Mikrometers)*



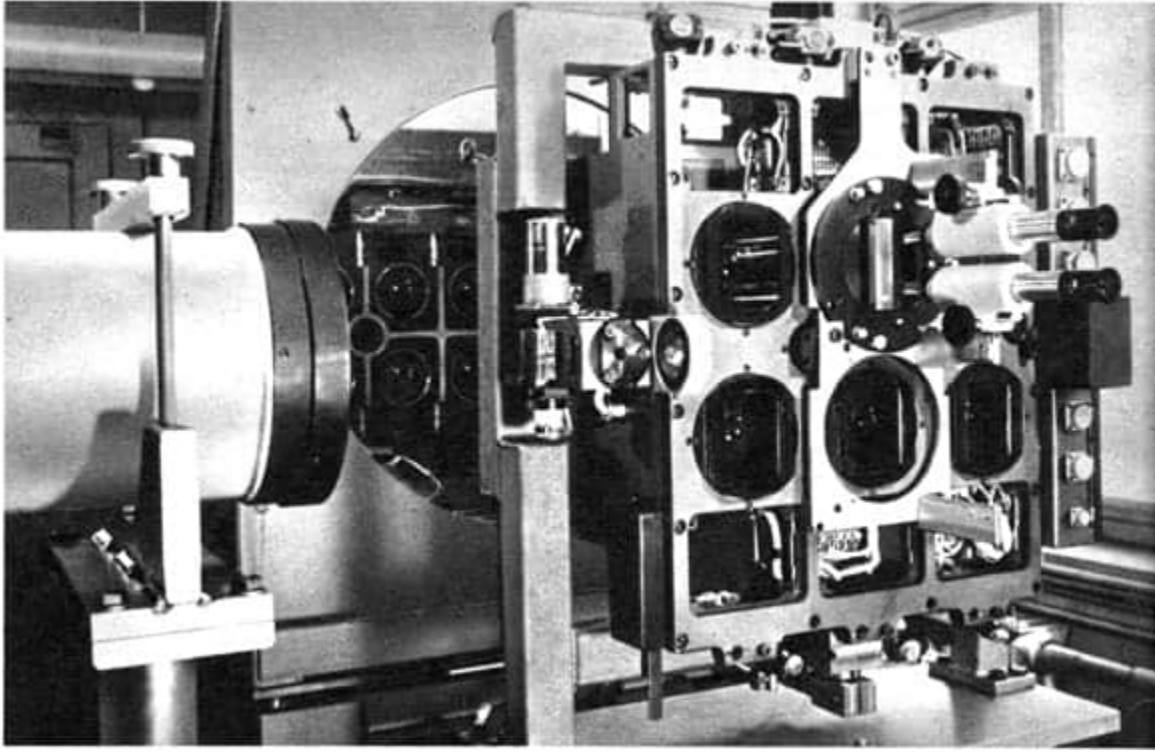
stellt, denn die sechs Objektive müssen praktisch identische geometrische Abbildungsfehler aufweisen. Mehr noch, da die Aufnahmen der MKF-6 auch für Vermessungszwecke eingesetzt werden, müssen die geometrischen Abbildungsfehler der Objektive klein gegenüber der sehr geringen Toleranz der Vermessungsgenauigkeit sein. Natürlich darf das eine oder andere Objektiv nicht »schielen«, alle optischen Achsen müssen innerhalb eines Konus mit wenigen Winkelsekunden Öffnung liegen. Die Verschlüsse müssen sich bis auf winzige Bruchteile einer Millisekunde synchron öffnen. Schon diese wenigen Angaben zeigen, daß das den Unzulänglichkeiten des Farbfilms entgegengestellte Multispektralkonzept nicht schlechthin mehrere Kameras erfordert, sondern eine neue Qualität durch Integration mehrerer Kameras zu einem Komplex mit bisher nicht vorhandenen Eigenschaften.

Doch die Mühe zahlt sich aus. Das illustrieren z. B. die beiden vergleichbar angeordneten synthetischen Farbbilder des Selenga-Deltas am mittleren Baikal (s. Abb. S. 39). Sie wurden aus jeweils drei Schwarzweißnegativen ein und desselben MKF-6-Fotosatzes hergestellt. Je nachdem, welche der Bilder eines Satzes mit welcher Farbe und Helligkeit in die Synthese einbezogen werden, treten die einen oder anderen Erscheinungen deutlich hervor.

### *Weshalb in die Ferne schweifen?*

Multispektralaufnahmen werden auch von Flugzeugen aus gemacht. Triftige Gründe müssen vorliegen, wenn man die aufwendige Raumflugtechnik einsetzt. Der Unterschied zum Flugzeug ergibt sich aus dem größeren Abstand des Raumschiffes zum Objekt und seine höhere Geschwindigkeit. Die große Entfernung von der Erdoberfläche – bei Sojus 22 waren es rund 265 km – gestattet es, mit einem einzigen Fotosatz ein Hunderte bis Tausende Mal größeres Territorium zu erfassen, als das vom Flugzeug aus möglich ist. Ein Fotosatz der MKF-6 bildet rund 20000 km² ab; vergleichsweise beträgt die Fläche der DDR rund 100000 km², und die aus dem fliegenden Laboratorium AN 30 auf einen

*Gesamtansicht einer der speziellen technologischen Meß- und Justierapparaturen, die im VEB Carl Zeiss JENA zur Erfüllung höchster Genauigkeitsforderungen entwickelt und aufgebaut wurden. Auf der Tafel wurden alle Informationen und Arbeitsanweisungen für die ablösende Schicht niedergeschrieben. Die Aufnahme zeigt den Stand von Justierarbeiten am 19. Mai 1976*



Satz aus 3300 m Höhe fotografierte Fläche rund 3 km². Wird das mit einemmal vom Raumschiff erfaßte Gelände von 115×170 km² unter diesen Bedingungen abgeflogen, so hat das Flugzeug mehr als 9000 km zurückzulegen, wozu mindestens zwei Arbeitstage erforderlich sind, in deren Verlauf sich jedoch durch den Wandel der Sonnenhöhe die Beleuchtungsverhältnisse wesentlich ändern und die Vergleichbarkeit der Aufnahmen praktisch verlorengeht. Das Raumschiff überquert das Gebiet in rund 15 Sekunden, das Flugzeug benötigt dazu ebenso viele Stunden reine Flugzeit, in deren Verlauf sich auch noch das Wetter ändern kann.

Erscheinungen an der Erdoberfläche, die zu erkennen eine weiträumige Übersicht der geschilderten Dimensionen erfordert, sind deshalb am effektivsten aus dem Kosmos zu identifizieren. Als Beispiel möge die langgestreckte Bruchzone dienen, die auf dem Baikalbild (s. Abb. S. 38) gegenüber dem Selenga-Delta nahe dem Ufer deutlich hervortritt. Wenn sehr große Flächen zu einem bestimmten Zeitpunkt nach bestimmten Kriterien beurteilt werden sollen, z. B. die landwirtschaftlichen Anbaugebiete der UdSSR Anfang September nach dem Stand der Ernte und der neuen Saat, so ist das praktisch nur vom Kosmos aus möglich, denn andernfalls würde das eine fast sinnlos große Anzahl von Flugzeugen erfordern.

Selbstverständlich sind vom Flugzeug aus viel feinere Details zu erkennen. Niemand könnte jedoch mit der ungeheuren Menge an Details etwas anfangen, die eine Abbildung von 20000 km² Erdoberfläche enthalten würde, wenn in den kosmischen Multispektralaufnahmen die gleiche Bodenauflösung realisiert wäre wie vom Flugzeug aus. Im Gegenteil, für die multispektrale Analyse ist es wünschenswert, von Details unterhalb einer bestimmten Größe nur den mittleren Farbeindruck zu empfangen.

Aus den volkswirtschaftlichen Einsatzbedingungen der Multispektraltechnik ergibt sich, daß flächenhafte Gebilde am Boden von etwa 10×10 m² Ausdehnung erkennbar sein sollten. Aber auch das ist für die Betrachtung aus dem Kosmos noch ein extrem winziges Pünktchen.

*Teilansicht der oben links abgebildeten technologischen Apparatur. Im Aufnahmerahmen die später im Raumschiff Sojus 22 eingesetzte Kamera*

*Arbeitsbesuch im VEB Carl Zeiss JENA zur Auswertung technischer Fragen des Fluges von Sojus 22: Kosmonaut Waleri Bykowski*

Da die Anforderungen an eine Abbildungsoptik, die sich einerseits aus sehr hoher Auflösung (und 10 m aus der Satellitenbahn ist sehr viel!) und andererseits aus sehr großer Geländeerfassung ergeben, auf einander zuwiderlaufende technische Forderungen führen, wird der Erfindungsgabe der Ingenieure, der Kunst der Technologen und der Meisterschaft der Facharbeiter das letzte abverlangt, soll die Kamera die hochgespannten Erwartungen erfüllen.
Der Lohn solcher Anstrengungen bleibt jedoch nicht aus. Der Fotosatz aus dem Ferganagebiet, von dem eine Farbsynthese aus vier der Bilder gezeigt wird (s. Abb. S. 40), erlaubte den Glaziologen, zu den 27 bekannten Gletschern weitere 79 zu entdecken. Dabei ist gewiß, daß dieses Beispiel nur eine sehr unvollkommene Vorstellung von der Aussagekraft und dem Informationsgehalt vermittelt, die in den Fotosätzen aus »Raduga« enthalten sind. Über 2000 Fotosätze ganz ausgezeichneter Qualität wurden von den Kosmonauten Bykowski und Axjonow von ihrem Flug zurückgebracht, die Auswertung erfolgt in vielen volkswirtschaftlichen und wissenschaftlichen Bereichen.

*Was ist neu an »Raduga«?*

Das Multispektralkonzept wird in der Aerofotografie und in der kosmischen Forschung schon seit Jahren verwirklicht. Nicht die Entdeckung eines neuen Prinzips, sondern die in den Gebrauchswerten und der technischen Ausführung der MKF-6 erreichte neue Qualität ist ausschlaggebend für die hohe Wertung des Experiments gewesen.
In den USA führte die Entwicklung der multispektralen Fernerkundung nach verschiedenen Etappen schließlich 1973/74 zum Einsatz einer komplexen Fotoapparatur mit vier Multispektralkanälen sowie einem Kanal für Farbfilm und einem für Infrarotfarbfilm. Die UdSSR setzte bereits vorher eine Kamera mit neun Multispektralkanälen ein, die besonders gut zur Erforschung der Methodik der Multispektralfotografie und zur Optimierung ihrer Parameter geeignet war. Die damit gewonnenen Erkenntnisse gewährleisteten, daß die wissenschaftlich-technische Aufgabenstellung für die Entwicklung der Kamera MKF-6 genau ins Zentrum der volkswirtschaftlichen Bedürfnisse traf und eine neue Qualität gegenüber allem Bisherigen erzielt werden konnte. Ein Beispiel soll diese Aussage illustrieren.
Ein ernstes Hemmnis für die breite Nutzung von Multispektral-Fotosätzen besteht darin, daß es zeitraubend und mühsam ist, die Bilder aus dem Satz zur Überdeckung zu bringen, da Schwankungen des Vergrößerungsmaßstabs von Kanal zu Kanal und das Fehlen von absoluten Justiermarken zu endlosem Probieren führen. Weiterhin ist die Wahl des Farbtons und der Helligkeit für die zur Farbsynthese benutzten Bilder subjektiven Faktoren unterworfen. Bei »Raduga« wurden deshalb die Auswertetechnologie und das Auswertegerät MSP-4 parallel mit der Kamera und integriert zu einem Gesamtsystem entwickelt. Aus der Forderung nach einer wesentlich höheren Auswerteproduktivität als je zuvor ergaben sich zwangsläufig neue technische Forderungen an den Gesamtkomplex Kamera-Auswertegerät. Die gewünschte Effektivität der späteren Auswertung war der Maßstab für die zu entwickelnde Kamera. Im Endergebnis wurde eine solche Übereinstimmung der Abbildungsmaßstäbe erzielt, daß Maßstabskorrektionen bei der Auswertung praktisch entfallen. Die aufbelichteten Kreuzmarken liegen in jedem Kanal exakt an den gleichen Geländestellen, so daß einfach nach den Kreuzmarken überdeckt werden kann.
Im MSP-4 (s. Abb. S. 34) können bis zu vier Bilder eines Satzes (Negative oder Positive) zu einem Farbbild synthetisiert werden. Die Dias mit dem Originalformat von 55×80 mm² werden durch vier in einem Gerät vereinigte regelbare Projektoren übereinander auf einen gemeinsamen Schirm projiziert. Vor jedes der Schwarzweißdias wird ein Farbfilter gesetzt, so daß die Überlagerung eine Farbmischung ergibt, die auch durch Austausch des Schirms mit einem großformatigen Farbfilm festgehalten

werden kann. Während der dabei notwendige Überdeckungsprozeß – wie skizziert – durch gerätetechnische Lösungen sehr effektiv gestaltet wurde, konnte die treffende Wahl der Mischungsverhältnisse (Farbton und Helligkeit) durch methodische Arbeiten des Instituts für Kosmische Forschungen spürbar erleichtert werden. Diese und weitere prinzipielle Fortschritte sowie die bei allen wichtigen Parametern gegenüber dem Bisherigen erreichten besseren Werte machen die neue Qualität aus und stellen im Weltmaßstab einen wesentlichen Schritt nach vorn dar.

Neben der Präzisionsoptik und der Präzisionsmechanik ist dafür auch die umfangreiche Elektronik der Kamera zuständig. Die Elektronik beherrscht alle Funktionen des Geräts und ist mitbestimmend für die Leistungsparameter. Sie ist ständig, in allen Etappen der Vorbereitung des Fluges, einer scharfen Kontrolle unterzogen worden. Zugleich mit dem Gerätekomplex MKF-6/MSP-4 wurde dazu eine spezielle Kontroll- und Prüfapparatur (s. Abb. S. 26) entwickelt und in mehreren Exemplaren gebaut. Damit kann die Kamera nach jeder Arbeitsetappe auf Herz und Nieren getestet werden. Die Apparatur erhielt in Anlehnung an die Bezeichnung im Russischen den Namen »KIA«. Gestützt auf diese KIAs und ein kompromißloses Prüfregime konnte die konzipierte hohe Zuverlässigkeit der Kamera realisiert werden. Es gab während des Fluges von Sojus 22 nicht die geringste Unregelmäßigkeit in der Arbeit des Geräts. Bei der Auswertung des Experiments mit den beiden Kosmonauten im VEB Carl Zeiss JENA konnte sich das Gespräch auf die weitere Erhöhung des Bedienkomforts unter den Bedingungen der Schwerelosigkeit konzentrieren.

*Was für Film wurde verwendet?*

In den vier Kanälen des sichtbaren Spektralbereichs wurde sowjetischer Luftbildfilm Typ 18 eingesetzt – ein hochauflösendes Material, das zusammen mit den übrigen optischen Kompo-

nenten wie Raumschiffenster (»Illuminator«), Filter, Objektiv usw. ein erstaunliches Verhältnis von Bodenauflösung und Bildfeld gewährleistete. In den beiden infraroten Kanälen wurde sowjetischer Infrarotfilm verwendet, dessen Auflösung aus prinzipiellen physikalischen Gründen geringer ist als die des Typs 18. Die Filmträger sind sehr stabil, so daß die geometrische Abbildungstreue erhalten bleibt.
Entwickelt wurden die Aufnahmen nach sorgfältig erprobten und eingehaltenen Technologien im Institut für Kosmische Forschungen der Akademie der Wissenschaften der UdSSR. Von diesem Institut wurden auch gemeinsam mit dem Institut für Elektronik der Akademie der Wissenschaften der DDR und anderen Stellen die vorab und parallel zu Sojus 22 verlaufenen Flugzeugexpeditionen mit einer MKF-6 ausgerichtet. Es war ebenfalls für den Einsatz von Bodenstationen zuständig. Solche Arbeiten sind zur richtigen Interpretation der Multispektralaufnahmen aus dem Kosmos unerläßlich. Sie wurden ergänzt durch Kontrollfotos des Farbsaumes der Erde vom Raumschiff aus, mit denen zugleich als Vergleichsobjekt der Mond aufgenommen wurde. Die Aufnahmen gestatten eine absolute fotometrische Auswertung des von den irdischen Objekten zurückgeworfenen Sonnenlichts. Dafür sorgt in jedem Kanal ein hochgenaues zehnstufiges Helligkeitsnormal, das mit jeder Aufnahme mit aufbelichtet wird – eines der neuen technischen Qualitätskennzeichen der MKF-6.

### *Was wurde aus der Kamera?*

Sie verbrannte. Bekanntlich besteht ein Sojus-Raumschiff aus drei Teilen: dem Arbeitsteil (in unserem Fall mit der Kamera), dem Landeapparat und dem Versorgungsblock. Etwa in der Gegend des Kaps der Guten Hoffnung wurden zur Landung die im Versorgungsblock enthaltenen Bremstriebwerke gezündet. Sie arbeiteten beim Flug über Afrika und brachten das Raumschiff auf eine in die Erdatmosphäre eintauchende Bahn. Sowie diese erreicht war, wurden der Versorgungsblock und der Arbeitsteil vom Landeapparat abgesprengt.
Der Landeapparat »segelt«, dank seiner aerodynamischen Formgebung und durch Korrektionstriebwerke ständig in der richtigen Lage gehalten, mit Kosmonauten und Filmen durch die höheren Atmosphärenschichten. Das gestattet ihm, seine Energie relativ langsam abzugeben und nicht wie eine Sternschnuppe aufzuglühen, wenngleich die Bremsung dem Hitzeschild arg zusetzt und ein Teil davon abbrennt. Den Rest der Landung übernehmen dann Fallschirme und zuletzt wieder Bremstriebwerke des Landeapparats.
Die beiden anderen Teile segeln nicht; sie geraten deshalb schneller in dichtere Schichten der Atmosphäre und werden schneller abgebremst. Dadurch beschleunigt sich der Fall noch mehr, und die Abbremsung verläuft noch dramatischer. Die beiden Teile erhitzen sich schließlich bis zum völligen oder doch weitgehenden Verglühen.
Würden Vorkehrungen auch zur Landung des Arbeitsteils getroffen, so wäre das mit zusätzlicher Masse verbunden, deren Mitnahme in der Konzeption der Sojus-Raumschiffe nicht vorgesehen ist. Im Gegenteil, man ging beim Flug von Sojus 22 sehr sorgfältig mit der Nutzlast um. Die Raumschiffe nutzen beim Start einen Teil der Bewegungsenergie aus der Erdrotation aus. Je höher die Breitengrade sind, in die die Bahn führt, desto geringer ist diese hilfreiche Bewegungsenergie. Im Gegensatz zu anderen Sojusflügen, die auf etwa 52° führten, flog Sojus 22 auf 65° hinauf. Das war notwendig, um auch tatsächlich das Territorium unserer beiden Länder zu erfassen. Deshalb war an eine Rückkehr der Kamera nicht zu denken.

### *Wo arbeiteten DDR-Spezialisten?*

Vor allem in Jena und Moskau. Die Entwicklung der Kamera beruhte einerseits auf den methodischen Vorleistungen des Instituts für Kosmische Forschungen, andererseits war sie eng verflochten mit der speziellen Ausrüstung

*Kosmonaut Wladimir Axjonow im angeregten Disput mit Konstrukteuren des VEB Carl Zeiss JENA*

des Arbeitsteils des Raumschiffes. Deshalb fanden von Ende 1975 bis Mitte 1976 ein- bis zweimal monatlich, abwechselnd in Jena und Moskau, zahlreiche, paritätisch geleitete Arbeitstreffen statt, mit bis zu 80 Teilnehmern, dazu noch Treffen in Berlin und Moskau zwischen den Akademien zum wissenschaftlichen Programm. Einen Teil der Arbeit absolvierten unsere Fachleute in luftiger Höhe, an Bord der AN-30. Im Juli 1976 weilte eine Gruppe von Zeiss-Mitarbeitern im Sternenstädtchen bei Moskau, um mit den Kosmonauten Vorbereitungsarbeiten durchzuführen. Von dort rührt die herzliche Freundschaft her, die viele Kollegen persönlich mit Valeri Bykowski und Wladimir Axjonow verbindet. Im August 1976 überprüfte eine Gruppe von Zeiss-Spezialisten die im Raumschiff eingebaute Kamera letztmalig in der Startposition. Die sowjetischen Fachleute hatten gute Arbeit geleistet, es gab keine Beanstandungen. Im September 1976 reiste schließlich eine Abordnung in das Flugleitzentrum in Kaliningrad bei Moskau, um die Arbeit an Bord von Sojus 22 zu verfolgen und, falls nötig, mit gutem Rat helfend einzugreifen. Gebrauch mußte davon jedoch nicht gemacht werden.

Im gemeinschaftlichen Einsatz für das Gelingen des kosmischen Unternehmens »Raduga« wurden viele persönliche Verbindungen geknüpft, gegründet auf die Achtung vor der Leistung des anderen und die Gemeinsamkeit der Ziele. Die Arbeit geht weiter.

---

**Erläuterungen zu den Abbildungen auf den folgenden Farbseiten**

*Seite 33:*
*Multispektralkamera MKF-6 des VEB Carl Zeiss JENA, montiert auf Experimentier-Schwenkrahmen. Vorn links der Block mit der Meß-, Steuer-, Regel- und Telemetrieelektronik, daneben das Steuerpult.*

*Seite 34:*
*Multispektralprojektor MSP-4 des VEB Carl Zeiss JENA, Grundgerät und daneben Versorgungsschrank. Auf der Mattscheibe, die mit einer Filmkassette ausgetauscht werden kann, vollzieht sich die Farbsynthese der Aufnahmen.*

*Seite 35:*
*Kontroll- und Meßapparatur KIA des VEB Carl Zeiss JENA, wichtiger Bestandteil der Qualitätssicherung. An allen Etappen von Jena bis zum Startplatz wurde die Kamera von einer solchen KIA erwartet und ins Examen genommen.*

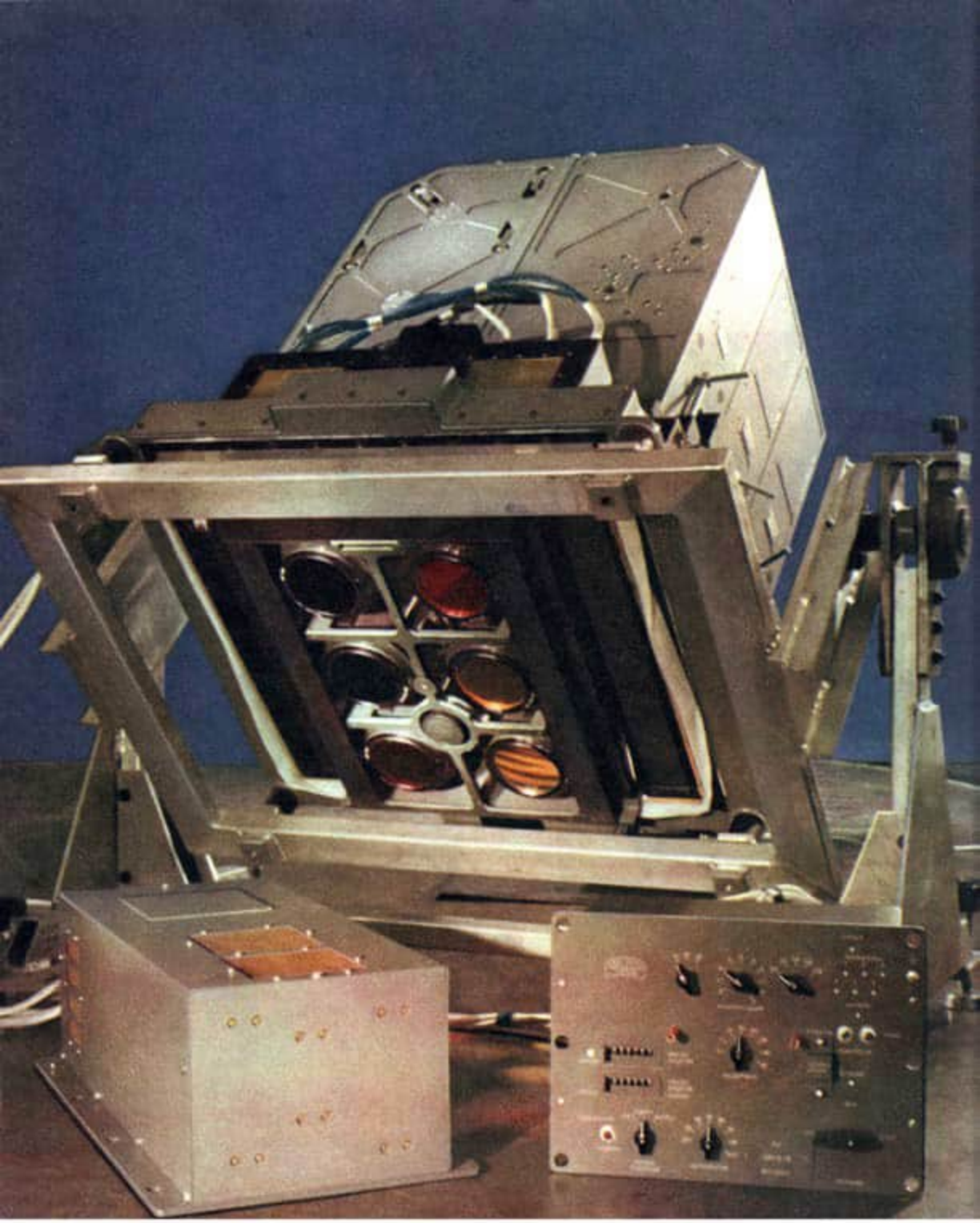
*Seite 36/37:*
*Zone der ewigen Gefrornis am Lena-Nebenfluß Viljui. In diesem Gebiet verläuft die Baikal-Amur-Magistrale. MSP-4-Synthese von Bildern eines MKF-6-Fotosatzes aus dem Institut für Kosmische Forschungen, Dr. Siman. Die Fotosätze haben sehr hohe volkswirtschaftliche Bedeutung für das Verständnis der Prozesse in der ewigen Gefrornis und die Erschließung der reichen Schätze um die BAM. Nach Angaben der Kosmonauten enthalten die Fotosätze Informationen, die mit herkömmlichen Methoden erst im Verlauf von 80 Jahren hätten gewonnen werden können.*

*Seite 38:*
*Gebiet des mittleren Baikal. Großräumige geologische Strukturen sind deutlich zu erkennen. Die Landwirtschaftszone zeigt abgeerntete Schläge, frisch gepflügtes Land und aufgehende junge Saat in deutlich unterschiedlichen Farben, die der Analyse durch Landwirtschaftsexperten zugänglich sind.*

*Seite 39:*
*Mittlerer Baikal mit Selenga-Delta. Zwei verschiedene Farbsynthesen, die das Wesen des hohen Farbunterscheidungsvermögens von Multispektralaufnahmen demonstrieren. Die Synthese oben zeigt den Überwasserteil des Deltas und die in der oberen Wasserschicht vorhandene Verschmutzung; auf der unteren wird tiefer in das Wasser geblickt, es sind die Zonen mit Schwebstoffen und auch die Strömungsverhältnisse deutlich zu erkennen. MSP-4-Synthesen von Bildern eines MKF-6-Satzes, hergestellt im Institut für Kosmische Forschungen der UdSSR, Dr. Siman.*

*Seite 40:*
*Synthetisches Farbbild aus dem Ferganagebiet, wesentlicher Teil des Alai-Gebirgsrückens und ein Stück des Pamir. Überdeckung von drei Bildern eines Multispektralfotosatzes der MKF-6, hergestellt unter Leitung von Dr. Siman auf einem MSP-4 im Institut für Kosmische Forschungen. Die Aufnahme enthält wertvolle Informationen, u. a. für Geographie, Geologie, Glaziologie und Landwirtschaft dieser Region.*

---

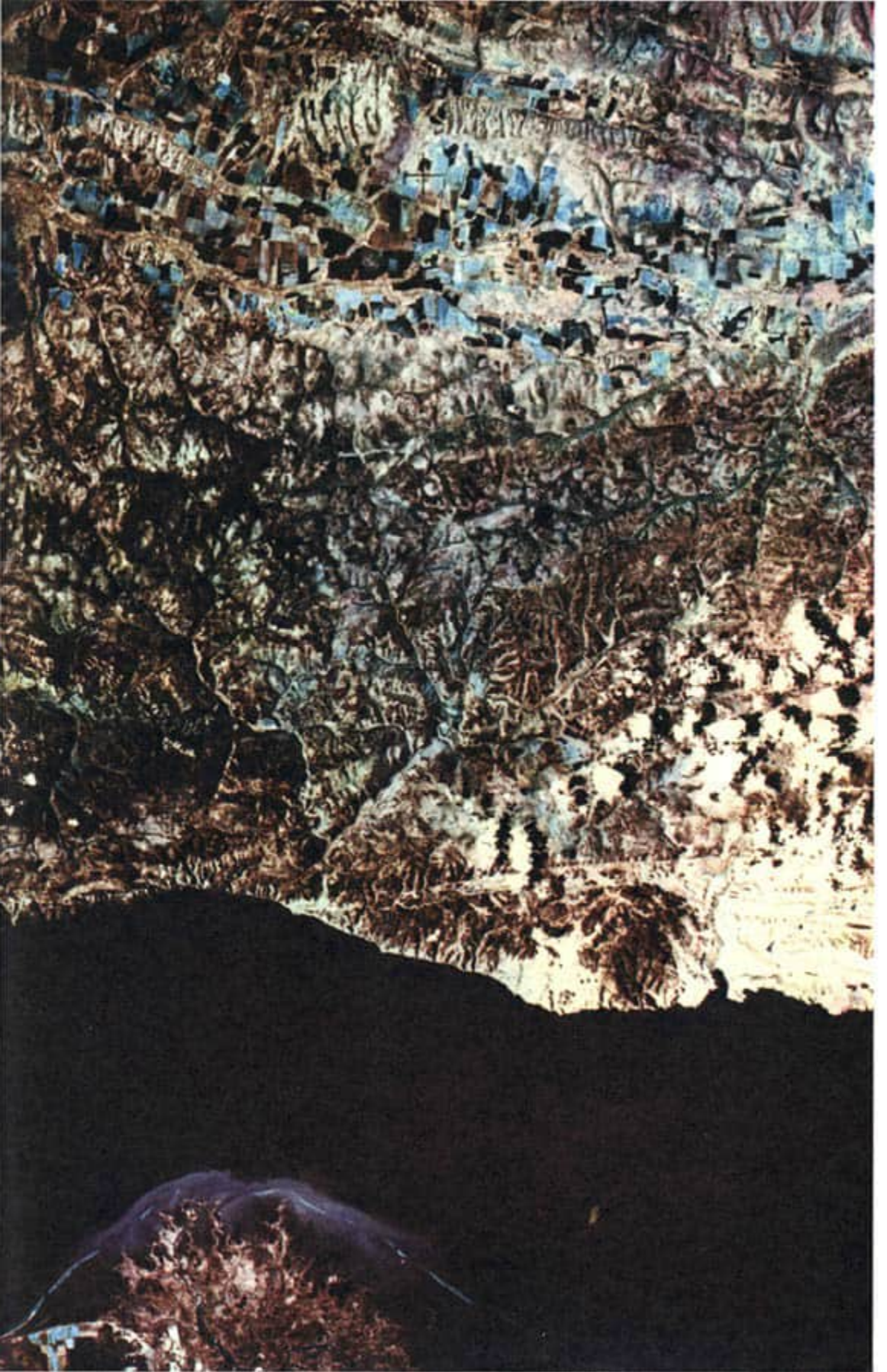


*Multispektralkamera MKF-6*

*Multispektralprojektor MSP-4*

*Kontroll- und Meßapparatur KIA*

*Folgende Doppelseite: Zone der ewigen Gefrornis am Lena-Nebenfluß Viljui*



*Gebiet des mittleren Baikal mit Selenga-Delta*

*Nächste Seite: Ferganagebiet*

Nur etwa 40% der in den Öfen eines modernen Wärmekraftwerkes freigesetzten Energie lassen sich in elektrischen Strom umwandeln. Der größere Rest geht verloren – in den Kühltürmen der Energiegiganten. Sowjetische Wissenschaftler errechneten, daß sich beim gegenwärtigen Stand der Energieerzeugung ihres Landes jährlich über drei Millionen Tonnen Steinkohle einsparen bzw. jährlich zusätzlich über zehn Milliarden Kilowattstunden Elektroenergie erzeugen ließen, würde man den Wirkungsgrad der in der UdSSR betriebenen Wärmekraftwerke um nur ein Prozent erhöhen.

Die Rechnung läßt sich in der Praxis freilich nur schwer verwirklichen. Denn aus grundsätzlichen physikalischen Gründen kann der Wirkungsgrad eines herkömmlichen Wärmekraftwerkes maximal nur etwa 41% betragen. Immerhin werden in ihm zwei Energieumwandlungen technisch realisiert: Die in der Brennkammer freigesetzte Wärmeenergie wird zunächst in mechanische Bewegung der Turbinenwelle umgesetzt, die anschließend im Generator in Elektroenergie verwandelt wird. Den Ausweg öffnen hier nur grundsätzlich neue Verfahren der Stromerzeugung – z. B. das seit über zehn Jahren erwogene und geprüfte Prinzip des sogenannten magneto-hydrodynamischen Generators.

Das erste industrielle magneto-hydrodynamische (MHD-) Kraftwerk der Welt nahm 1976 in Moskau seine Arbeit auf. Mit der offiziellen Inbetriebnahme wurde deutlich, daß die enormen technischen Schwierigkeiten, die sich der Entwicklung eines derartigen Kraftwerkstyps hartnäckig entgegengestellt hatten, bewältigt sind. Die Schrittmacherarbeit auf diesem Weg wurde im Moskauer Institut für hohe Temperaturen im engen Zusammenwirken mit dem weltbekannten Kurtschatow-Institut geleistet. Hier entstand die Generatoranlage U 25, das Herz des neuartigen Kraftwerkes.

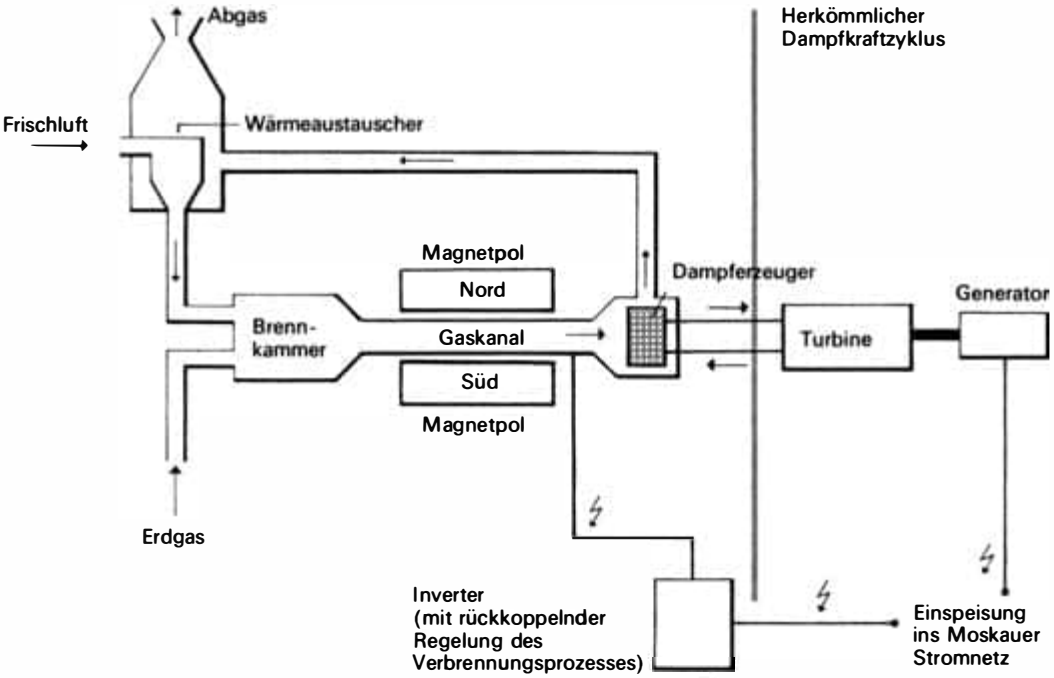
Was bedeutet magneto-hydrodynamisches Kraftwerk, wie funktioniert es?

**Dr. Wolfgang Spickermann**

# *Elektroenergie aus dem Gasstrahl*

Zunächst einige Bemerkungen zur Funktionsweise des eigentlichen MHD-Generators: In ihm strömt heißes, ionisiertes Gas mit Temperaturen zwischen 2000 und 3000 °C an den Polen eines starken Magneten vorbei. Die magnetischen Kräfte zwingen dabei die elektrisch geladenen Teilchen des Plasmas aus ihrer geraden Flugbahn auf die Seitenwände (bzw. nach oben und unten, je nach Lage des Magnetfeldes) der Strömungskammer. Dort sind Elektroden angebracht, mit deren Hilfe die sich »aufstauende« elektrische Ladung über einen äußeren Stromkreis abgeführt und genutzt werden kann. Fast 3000 °C heißes, aggressives Plasma stellt dabei natürlich höchste Anforderungen an die Werkstoffe, um nur eines der zu bewältigenden Probleme zu nennen.

Das Funktionsprinzip ist nicht neu. Bereits zu




Beginn der 60er Jahre machte es in der wissenschaftlichen Literatur und selbst in der Tagespresse Schlagzeilen. Begeisterte Optimisten sprachen damals von der Möglichkeit, mit derartigen Anlagen einen Wirkungsgrad der Energieumwandlung von 70% und mehr zu erzielen. In Forschungszentren vieler Länder begann man sogleich schwungvoll mit entsprechenden Forschungs- und Entwicklungsarbeiten. Aber sehr bald zeigte sich eine Fülle von Schwierigkeiten, um das relativ einfache Grundprinzip auch technisch zu realisieren. Denn MHD-Generator, das bedeutet vor allem extrem hohe Temperaturen, starke elektrische Ströme und hohe Spannungen. Zudem stellte sich heraus, daß nur große und teure Versuchsanlagen geeignet sind, das technische Neuland mit nennenswertem Effekt zu erforschen. »Ein verkleinertes Modell des MHD-Generators ist ein vergrößertes Modell seiner Mängel«, lautete eine der schnell gewonnenen Erkenntnisse.

Die auftauchenden Schwierigkeiten stoppten die Begeisterung vieler Wissenschaftler. Die Entwicklungsarbeiten wurden Ende der 60er Jahre in zahlreichen Ländern stark gedrosselt oder völlig eingestellt. Ein Grund hierfür war nicht zuletzt der Vorrang, den Politiker, Ökonomen und Ingenieure in jenen Ländern der Kernenergie einräumten.

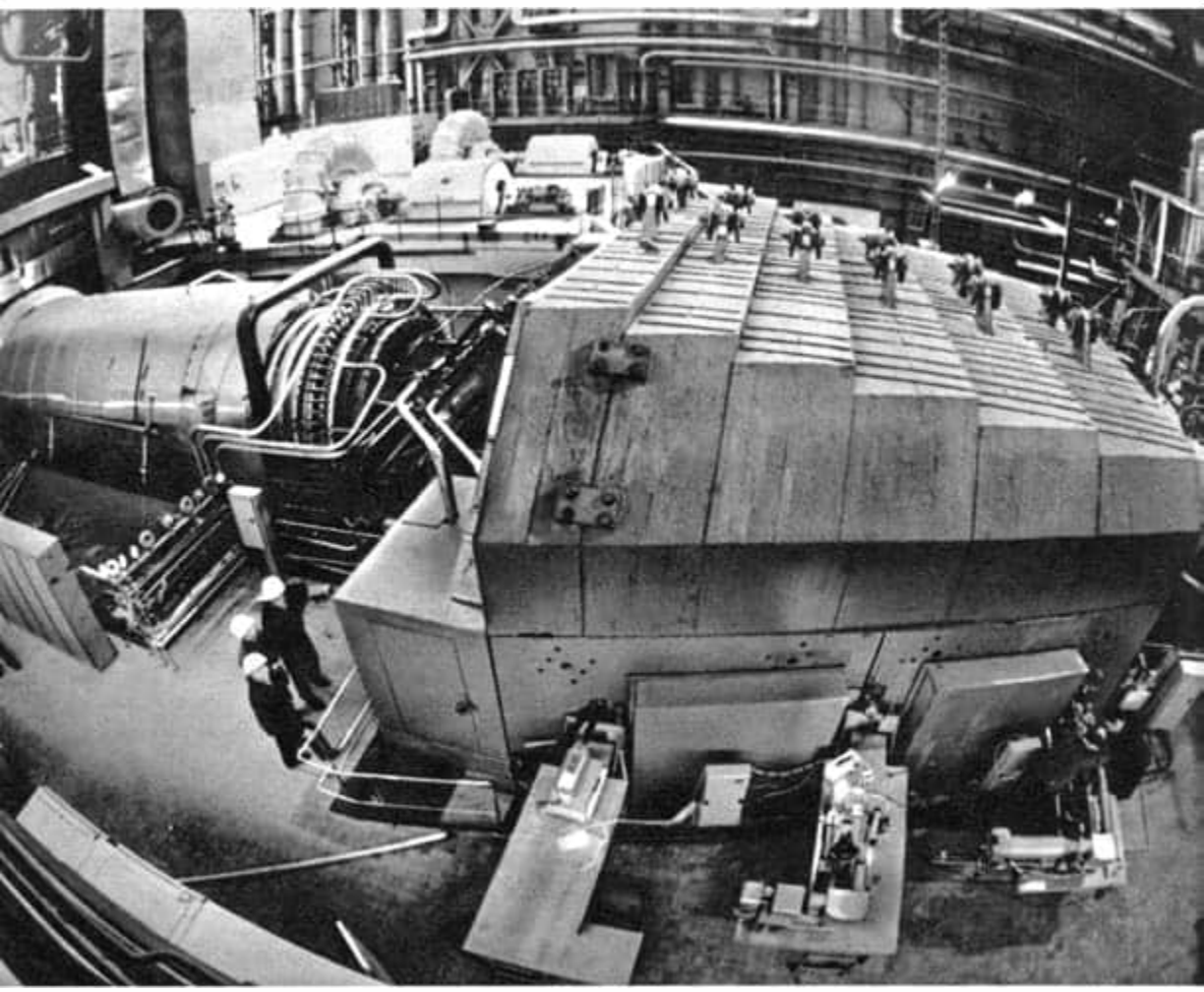
In der Sowjetunion wurde die 1961 begonnene Entwicklung zielstrebig und erfolgreich zu Ende geführt, unabhängig von dem gleichzeitig laufenden Kernenergieprogramm und der Grundlagenforschung für die technische Nutzung der Kernfusion. Nachdem seit 1965 im Moskauer Institut für hohe Temperaturen mit der ersten komplexen Modell-Energieanlage der Welt U 02 die physikalisch-technischen Versuche zum Grundprinzip sowie zu technischen und technologischen Einzelschritten erfolgreich verlaufen waren, begann man dort 1971 mit weiterführenden Arbeiten an der fertiggestellten industriellen Versuchsanlage U 25. Diese ingenieurtechnisch sehr komplizierte Anlage besteht aus zwei Energieblöcken. Den ersten Block bildet der eigentliche MHD-Generator; sein Arbeitsmittel ist verbranntes Erdgas, dem Ionisierungshilfen (z. B. Kalium) zugesetzt sind. Nach dem

*Funktionsschema eines MHD-Kraftwerks*

Passieren des Strömungskanals werden die immer noch heißen Gase für den Betrieb eines traditionellen Dampfturbinenblocks genutzt. Das heiße Plasma arbeitet praktisch zweimal: im Kanal des MHD-Generators und für die Dampferzeugung. Damit die hohen Verbrennungstemperaturen von fast 3000 °C erreicht werden können, wird die Verbrennungsluft in eigens entwickelten Wärmeaustauschern auf nahe 2000 °C vorerwärmt.

Mit der Anlage U 25 wurden in den letzten Jahren alle für den realen Betrieb eines derartigen Kraftwerkes erforderlichen werkstoff-physikalischen, energetischen und steuertechnischen Fragen mit Erfolg gelöst. Die industrielle Versuchsanlage entwickelte sich somit selbst zu einem kompletten, einsatzbereiten Kraftwerk, das seine Energie in das Moskauer Verbundnetz einspeist. Der Generator kann mehrere zehn Stunden lang ohne Abschaltungen stabil arbeiten. Er erreicht eine Leistung von 20 MW. Während der Erprobungszeit war er 4000 Stunden lang in Betrieb, von denen er 200 Stunden lang unmittelbar an das Moskauer Netz angeschlossen war.

Zu den technischen Besonderheiten eines



*MHD-Block der komplexen industriellen Versuchsanlage U-25. Starke Elektromagnete (rechts) umhüllen den Verbrennungskanal, in dem Plasma strömt*

MHD-Kraftwerkes gehört es, daß der Verbraucher die Betriebsart des Generators beeinflußt. Es existiert eine nachteilige Rückkopplung, die mit Hilfe zusätzlicher technischer Maßnahmen kompensiert werden muß. Steigt z. B. die Belastung, d. h., schalten sich immer mehr Verbraucher an den Generator, so erhöht sich dessen Spannung; denn im MHD-Generator muß bei steigendem Stromverbrauch der Plasmadurchsatz im Gaskanal erhöht werden. Da dessen Abmessungen aber konstant sind, ist dies nur möglich, wenn die Geschwindigkeit des Plasmas gesteigert wird. Dabei erhöhen sich Strom und Spannung gleichzeitig, da die induzierte Spannung mit der Geschwindigkeit der Ladungsteilchen proportional verknüpft ist.

Eine andere interessante Besonderheit stellt die notwendige Kurzschlußsicherung dar. Um die auf die Ladungsteilchen des Plasmas wirkenden magnetischen Bremskräfte zu überwinden, herrscht zwischen Eingang und Ausgang des Gaskanals ein Druckunterschied von 2 at. Kommt es zu einem Kurzschluß, so muß der Generator augenblicklich abgeschaltet werden. Damit verschwinden aber schlagartig die Bremskräfte. Das führt im strömenden Plasma zu einem Verdichtungssprung. Mit Überschallgeschwindigkeit schießt diese Druckwelle aus dem Kanal auf den Dampferzeuger des nachgeschalteten Energieblocks, der dabei unweigerlich zerstört werden würde. Ein kompliziertes Regelsystem muß also derartige Wirkungen in Havariefällen ausschließen. Dazu entwickelten die Moskauer Wissenschaftler beispielsweise einen sogenannten Inverter, der zwischen Generator und Stromnetz geschaltet ist und die Menge der zu wandelnden Energie gleichmäßig reguliert. Er ermöglicht es auch, den Generator im Leerlauf zu betreiben.

Eine Vielzahl von Problemen birgt natürlich der Kanal eines MHD-Generators in sich. Das strömende Plasma ist nicht nur sehr heiß, sondern hinsichtlich seiner Korrosionswirkung auch sehr aggressiv. Während die Seitenwände des Kanals aus nichtleitendem, temperaturfestem Material gefertigt sind, müssen die untere und obere Wand ausgezeichnete elektrische Leiter sein.

Trotz seiner relativen Kleinheit bestätigt das neue Kraftwerk eindrucksvoll die Erwartungen der Forscher hinsichtlich der energetischen Parameter. Das Moskauer MHD-Kraftwerk erreicht bereits einen Wirkungsgrad von 50%, und es sind nach Ansicht der Wissenschaftler bei größeren und weiterentwickelten Anlagen ohne weiteres Werte von 55 bis 60% zu erwarten. Ein weiterer Vorteil ist die rasche Anfahrzeit des Aggregats, ein günstiges Moment für die Abdeckung von Spitzenbelastungen.

Wie wird die Entwicklung weitergehen? Die sowjetischen Experten sind zuversichtlich, daß MHD-Generatoren einen wichtigen Platz in der Energetik der Zukunft einnehmen werden. Der erfolgreiche Abschluß der Forschungsarbeiten mit der Anlage U 25 bedeutet natürlich nicht, daß die Fragen der Energieumwandlung mit Hilfe von MHD-Generatoren nicht noch bessere Antworten finden könnten. Aber die Erfahrungen und Kenntnisse, die jetzt vorliegen, genügen, um den Bau eines sehr großen, leistungsfähigen Blocks projektieren zu können.

Geplant ist ein großer MHD-Hauptblock für ein Wärmekraftwerk. Sein Brennstoffverbrauch wird sich, verglichen mit bisherigen Anlagen gleicher Leistung, um 25% reduzieren. Weitere Vorzüge werden die schon erwähnten flexiblen Betriebsmöglichkeiten sein. Im Niedrigtemperaturteil dieses Kraftwerkes wird – wie in der bereits arbeitenden Moskauer Anlage – ein gewöhnlicher Dampfkraftzyklus eingesetzt.

Viele der während der Entwicklung und Erprobung der Anlage U 25 gewonnenen neuen Erkenntnisse finden bereits auch in anderen Industriezweigen des Landes Anwendung. So wird z. B. ein im Moskauer Institut für hohe Temperaturen entwickelter Wärmeaustauscher in metallurgischen Betrieben und chemischen Kombinaten der UdSSR eingesetzt, um Gase bis auf 2000°C zu erhitzen. Viele andere wichtige Forschungsergebnisse des Instituts befinden sich gegenwärtig im Stadium der Überführung in die industrielle Praxis.

Helmut Böhme

Günter Feudel

Walter Friedrich

Roland Glaser

Friedhart Klix

# Wissenschaft heute und morgen

*

**Experten geben Auskunft**

Erich Kundel

Werner Köhler

Lutz Maier

Gerd Olszak

Johannes Ranft

Manfred Ringpfeil

Kurt Schwabe

Unter dem Motto »Wissenschaft heute und morgen« begannen wir im vorjährigen Band unseres Jahrbuches eine Umfrage unter namhaften Wissenschaftlern, die sich in gedrängter Form – aus der Sicht ihres Fachgebiets – über die bedeutendsten wissenschaftlichen Leistungen und Erkenntnisfortschritte der jüngsten Zeit äußerten; sie legten zugleich ihre Gedanken über in naher Zukunft zu erwartende Forschungsergebnisse dar. Angesichts des erfreulichen Widerhalls, den unser Anliegen bei den befragten Wissenschaftlern gefunden hat, und angesichts der Möglichkeit, dem Leser auf diese Weise zusätzliche, den Gesamtinhalt des Bandes abrundende, aktuelle und anregende Informationen aus erster Hand zu bieten, setzen wir unsere Umfrage im vorliegenden Band fort. Wir glauben, somit wiederum interessante Einblicke in vorrangige, z.T. völlig neuartige Forschungsthemen vermitteln zu können – auch wenn es verständlicherweise nicht gelingen wird, die Palette der Wissenschaften in ihrer zunehmenden Breite und Vielfalt auch nur annähernd zu erfassen.

---

**Prof. Dr. habil. Helmut Böhme**
*Direktor des Zentralinstituts für Genetik und Kulturpflanzenforschung der Akademie der Wissenschaften der DDR, Gatersleben*

Gefragt, welches nach meiner Meinung die bedeutendsten wissenschaftlichen Leistungen und Erkenntnisfortschritte der zurückliegenden ein bis zwei Jahre waren, möchte ich – was mein Fachgebiet, die Genetik, anbetrifft – einen etwas längeren Zeitraum in die Überlegungen einbeziehen. Ich bin der Auffassung, daß es sich bei einer der großen wissenschaftlichen Leistungen auf dem Gebiet der Genetik innerhalb der letzten Jahre um jenen Komplex von Entdeckungen, Erkenntnissen und methodischen Entwicklungen handelt, die zu einer neuen Technologie, nämlich der genetischen Manipulation oder dem »genetic engineering« (zu deutsch etwa: Gen-Ingenieurtechnik) führen. Zielstellung dieser neuen Verfahren ist die Herstellung neuartiger genetischer Informationen durch die Nachahmung elementarer genetischer Prozesse außerhalb des Organismus – gewissermaßen im Reagenzglas – und eine auf dieser Basis erfolgende zielgerichtete erbliche Veränderung von Organismen bzw. die Schaffung neuartiger Formen der Organismen.

Die menschliche Phantasie beschäftigt diese Aufgabe schon seit langem. Anfang der 70er Jahre gelang es dann, einen experimentellen Zugang aufzuzeigen. Das Prinzip besteht dabei in folgendem: Ein doppelsträngiges DNS-Molekül wird so in Fragmente gespalten, daß an beiden Enden eines Fragments jeweils der andere DNS-Strang etwas übersteht. Solche kohäsiven Enden ermöglichen auf der Grundlage der Komplementarität das Wiederzusammenfügen unterschiedlicher DNS-Fragmente, so daß theoretisch beliebige Neukombinationen des Erbmaterials möglich werden. Sowohl die Spaltung des DNS-Moleküls als auch das Wiederzusammenfügen erfolgen mit Hilfe spezifischer Enzyme. Das »rekombinierte« DNS-Molekül kann dann mit Hilfe eines Plasmids, eines Bakteriophagen oder eines Virus in eine lebende Zelle übertragen werden. Innerhalb der Zelle erfolgt schließlich entweder eine autonome Vermehrung, oder das eingeführte DNS-Molekül kann in das Genom der Wirtszelle integriert werden. In einigen Fällen konnte man in Modellversuchen bereits die Bildung eines der eingeführten genetischen Information entsprechenden Produkts nachweisen. Die in den letzten Jahren außerordentlich schnelle Entwicklung dieser Forschungen war vor allem durch die Aufklärung der Wirkungsweise der an diesem Prozeß beteiligten Enzyme, sog. Restriktionsendonukleasen, möglich. Sie spalten die DNS an für jedes Enzym spezifischen Stellen, so daß gewünschte DNS-Fragmente mit kohäsiven Enden hergestellt werden können. Es hat sich dabei gezeigt, daß auf dem geschilderten Weg DNS-Fragmente aus unterschiedlichen

*Im Mutagenitäts-Testlabor des Zentralinstituts für Genetik und Kulturpflanzenforschung der AdW: Untersuchung zytologischer Präparate mit dem Mikroskop Docuval des VEB Carl Zeiss JENA*

Organismen miteinander verschmolzen werden können, so daß auch völlig neuartige Genkombinationen möglich sind.
Wenn das eben in sehr vereinfachter Form geschilderte Verfahren auch bisher nur in einigen wenigen Fällen realisiert worden ist, so wurde damit jedoch der Weg zur Schaffung neuer Kombinationen der genetischen Information außerhalb des Organismus, und vor allem auch solcher Kombinationen, die auf natürliche Weise nicht herstellbar sind, gewiesen. Das eröffnet dem Menschen neue Wege zur Beherrschung der genetischen Prozesse, in die er nun gezielt eingreifen kann. Die Anwendung dieser Erkenntnisse, z. B. in der Züchtung von industriell genutzten Mikroorganismen, von Pflanzen und Tieren und später vielleicht auch in der Humanmedizin, wird dem Menschen zweifellos größeren Nutzen bringen. Gleichzeitig besteht jedoch auch die Gefahr eines unbewußten oder bewußten Mißbrauchs dieses Wissens; der an solchen Arbeiten beteiligte Forscher trägt daher eine hohe gesellschaftliche Verantwortung.

**OMR Prof. Dr. med. habil. Dr. rer. nat. Werner Köhler**
*Stellv. Direktor des Zentralinstituts für Mikrobiologie und experimentelle Therapie der Akademie der Wissenschaften der DDR, Jena*

Vor 100 Jahren wurde mit der Aufklärung der Biologie und der krankheitserregenden Rolle des Milzbrandbazillus durch Robert Koch die Ära der medizinischen Mikrobiologie eingeleitet. An der Quelle der Immunologie, die heute eine Renaissance erlebt, steht der Name Paul Ehrlich, dessen vor 80 Jahren aufgestellte »Seitenkettentheorie« zur Erklärung der Antikörperbildung in den letzten Jahren – nach manchen Umwegen – im Licht der modernen Molekularbiologie ihre glänzende Bestätigung erfährt. Die Behandlung von Infektionskrankheiten mit Chemotherapeutika und Antibiotika nimmt ihren Anfang mit den Namen Gerhard Domagk und Alexander Fleming. Auch diese Gebiete stehen heute im Mittelpunkt des Interesses.

Einer der wichtigsten Fortschritte beruht auf einem organisatorischen Erfolg, dessen wissenschaftliche Wurzeln schon im vergangenen Jahrhundert liegen: die fast vollständige Ausrottung der Pocken. Den Anstrengungen der Mitgliedstaaten der Weltgesundheitsorganisation ist es zu verdanken, daß heute nur noch ein Pockenherd in Äthiopien besteht, dessen Erlöschen abzusehen ist

Die Schutzimpfungen gegen Infektionskrankheiten waren ein wesentlicher Beitrag zur Verlängerung der Lebenserwartung und zur Vermeidung schwerer körperlicher Schäden. In der DDR gibt es seit der Einführung der Polioschutzimpfung 1961 im Gegensatz zu den nur ungenügend impfenden kapitalistischen Ländern keine Erkrankungen an Kinderlähmung mehr; die Kindertuberkulose wurde mit der BCG-Impfung gebannt, und mit der Einführung der Masernschutzimpfung vor einigen Jahren ist in unserem Land die Zahl der Masernerkrankungen stark zurückgegangen. Das kommt in erster Linie den Menschen zugute, denen Erkrankung und Leiden erspart bleiben, in zweiter Linie soll man darüber aber nicht den volkswirtschaftlichen Nutzen vergessen, der sich ergibt, wenn eine Krankheit nicht auftritt.

Schutzimpfungen gegen die Virusgrippe sind mit gutem Erfolg begonnen worden. Das Problem besteht in dem relativ häufigen Wandel des Grippevirus, so daß man mit einem Impfstoff nicht über viele Jahre hinweg impfen kann. Es gibt aber auch Infektionskrankheiten, die einer Vorbeugung durch Schutzimpfung bedürfen, für die noch kein geeigneter Impfstoff zur Verfügung steht. Dazu gehören der Scharlach, der allerdings für den einzelnen keine Gefahr mehr darstellt, da er durch Antibiotika (Penicillin) sicher beherrscht werden kann, sowie die durch Viren verursachte infektiöse Gelbsucht. Die künftige Entwicklung wird durch die Anwendung neuer Erkenntnisse der Immunochemie dahin gehen, daß man einige Impfungen »zusammenfassen« kann. Von den Stoffen, die eine Immunität verleihen, sind nur einige Molekülteile notwendig. Wenn man diese in funktionsfähigem Zustand isolieren kann, sollte man sie auch an einen gemeinsamen Träger che-

misch anbinden können. Damit ließe sich dann mit einer Impfung und den notwendigen Wiederholungen gleichzeitig gegen mehrere Infektionskrankheiten immunisieren. Diese Entwicklung bedarf aber noch geraumer Zeit.

Von der Mikrobengenetik sind in den letzten Jahren wertvolle Erkenntnisse über die sogenannten Plasmide erbracht worden. Bei diesen Plasmiden handelt es sich um Erbmaterial (DNS), das außerhalb des Chromosoms im Plasma der Zelle, meist als ringförmige Struktur, vorhanden ist. Plasmide können auf andere Zellen übertragen werden – der Vorgang gleicht einem Infektionsprozeß. Ursprünglich kannte man nur die Resistenzplasmide, die den Bakterien eine Widerstandsfähigkeit gegen Antibiotika verleihen. Es handelt sich hierbei also um eine äußerst unerwünschte, ja sogar gefährliche Erscheinung. Wird ein Mensch mit antibiotika-resistenten Keimen infiziert, dann sind die antibiotischen Behandlungsmöglichkeiten eingeschränkt. Inzwischen zeigte sich, daß auch andere Eigenschaften durch Plasmide gesteuert werden können, z. B. die Bildung bestimmter Gifte oder die Steigerung der Infektionsfähigkeit. Sie können aber auch positive Wirkungen entfalten: Wahrscheinlich werden mit ihrer Hilfe z. B. Leistungssteigerungen in der mikrobiologischen Industrie möglich. Die nächsten Jahre lassen weitere bedeutsame Fortschritte auf diesem Gebiet erwarten, wahrscheinlich auch eine Beherrschung der für den Menschen negativen Auswirkungen.

In naher Zukunft ist mit weiteren Chemotherapeutika und Antibiotika zu rechnen, die eine bessere Bekämpfung der »Problemkeime« erlauben. Das sind Bakterien, die früher als Krankheitserreger nur eine untergeordnete Rolle spielten, aber jetzt aus den verschiedensten Gründen (Erwerb von Plasmiden, Hospitalismus usw.) gefährlicher wurden. Das wird sich auch auf die Bekämpfung tropischer Erkrankungen auswirken. So wurde z. B. für die Behandlung der bislang unheilbaren Chagaskrankheit, die in Südamerika durch Trypanosomen (eine Protozoenart) hervorgerufen wird, ein Chemotherapeutikum entwickelt. Interessante Befunde liegen auch bei einer anderen Protozoeninfektion vor, bei der Malaria. Hier beschäftigt man sich intensiv mit den Fragen der Immunität, und es scheint nicht ausgeschlossen, daß man hier wie auch bei den Geschlechtskrankheiten zu Erfolgen kommen wird. Das sind jedoch Aufgaben, die sich unseren jungen Kollegen stellen. Gestern unlösbare Probleme lassen heute den Weg zu ihrer erfolgreichen Bearbeitung erkennen und werden morgen den Ansatz für neue Fragen bilden.

*Im Bezirkshygiene-Institut Berlin: Entnahme von Eiflüssigkeit zum Nachweis und zur Typisierung des Influenza-Virus*

*

**Prof. Dr. rer. nat. habil. Roland Glaser**
*Ordentl. Professor mit Lehrstuhl für Biophysik und Leiter des Bereiches Biophysik der Sektion Biologie der Humboldt-Universität zu Berlin*

Der Versuch, biologische Vorgänge durch physikalische Gesetzmäßigkeiten zu erklären, ist so alt wie die Biologie selbst. Trotzdem bildete sich erst seit einigen Jahrzehnten eine Biophysik im eigentlichen Sinne heraus. Dies bedeutet nicht mehr einfach eine sporadische Anwendung physikalischer Methoden und Theorien auf biologische Fragestellungen, sondern es entwickelte sich eine Physik, die eigens die Besonderheiten des biologischen Systems berücksichtigt. Diese Entwicklung beschleunigt sich z. Z. zusehends. Zur Demonstration sei eines der neuesten und aufregendsten Forschungsgebiete der Biophysik herausgegriffen.

Eine der Besonderheiten des lebenden Systems ist seine Fähigkeit zur Selbstorganisation. Man versteht darunter nicht nur den Prozeß der Entstehung des Lebens auf der Erde, sondern Vorgänge, die unmittelbar zum Bestehen des Organismus selbst gehören. Der Organismus ist ein sogenanntes dynamisches System, d. h. ein System, das nur unter Energieverbrauch, unentwegt Abbau- und Zerfallsprozesse kompensierend, existieren kann. Zerfallende Moleküle werden ersetzt, ebenso zerfallende Zellkomponenten, Zellen, Gewebe, Individuen. Diese neuen Strukturen werden nicht in Formen ge-

gossen hergestellt wie etwa Bauteile der Technik. Man spricht vielmehr von »Selbstensemblierung« und meint damit selbständiges Zusammenfinden der Bausteine in der richtigen Anordnung. Die Art und Weise der Zusammenlagerung von Makromolekülen, z. B. von Eiweißen, ist in ihrem Kettenaufbau, ihrer sogenannten Primärstruktur, genetisch kodiert. Bildlich könnte man sich etwa vorstellen, daß sich diese Strukturen quasi zurechtschütteln. Die Makromoleküle werden thermisch so lange gebogen, gekäult und verlagert, bis ein Gebilde in einer energetisch günstigen Form entsteht.
Das ist freilich ein sehr stark vereinfachtes Bild der Entstehung molekularer und supramolekularer Strukturen. Außerdem ist es nur Beispiel eines einzigen derartigen Mechanismus der Selbstorganisation. Die Struktur, deren Bildung ich hier skizzierte, ist eine Gleichgewichtsstruktur, d. h. ein statisches Gebilde im Energieminimum, das zu berechnen eine der Aufgaben der Biophysik ist. Ich sprach jedoch eingangs von dynamischen Strukturen, also solchen, die nur unter Energieverbrauch beständig sind. Derartiges Verhalten ist ungewöhnlich. Wir kennen Fälle, in denen kontinuierliche Energiezufuhr eine Struktur zerstört, so wie ein Erdbeben, ein Orkan Unheil anrichten.
Auch der Physiker hatte zunächst Schwierigkeiten, die strukturbildende Funktion eines Energiestroms zu verstehen. In diesem Zusammenhang hat es viele Diskussionen über die Wirksamkeit des 2. Hauptsatzes der Thermodynamik in der Biologie gegeben. Es gehört m. E. zu den größten Erfolgen der modernen Physik und Biophysik, eine Theorie für den Ablauf von Vorgängen entwickelt zu haben, die vom Gleichgewicht weit ausgelenkt sind. Man fand etwas Überraschendes und doch wieder Alltägliches! Weit weg vom Gleichgewicht, von der Ordnung und Ruhe wies man neue Strukturen nach, die sich spontan bilden können und die einer eigenen Gesetzmäßigkeit ihrer Entstehung und Umbildung unterliegen. Alltäglich ist daran, daß es im Grunde genommen die Strudel sind, die in einem strukturlos träge dahinfließenden Fluß entstehen, wenn sich seine Geschwindigkeit erhöht. Solchen »Wildbächen« sind die meisten biochemischen Reaktionen gleich, und ihre Strudel sind räumliche und zeitliche Schwingungen von Stoffwechselkonzentrationen.
Es ist heute noch kaum zu übersehen, welche Möglichkeiten diese neue Theorie bietet. Von der »Thermodynamik nichtlinearer irreversibler Prozesse«, wie sie genannt wird, erwachsen Forschungsrichtungen, die als »Fluktuationstheorie«, »Katastrophentheorie« u. a. in den letzten Jahren bekannt geworden sind. Jetzt ist viel Kleinarbeit vonnöten, um den Höhenflug der Theoretiker mit experimentellen Daten an konkreten Objekten in Beziehung zu bringen und Lösungen von Problemen herbeizuführen, die gesellschaftliche Bedeutung haben. Dies ist auf vielen Teilstrecken der Steuerung und Regelung biologischer Systeme zum Nutzen des Menschen bereits abzusehen.

*

**Prof. Dr. sc. nat. Manfred Ringpfeil**
*Direktor des Instituts für technische Chemie der Akademie der Wissenschaften der DDR, Leipzig*

Angesichts der stürmischen Entwicklung der Wissenschaft als Produktivkraft ist es schwer, ein bestimmtes Gebiet als das wesentlichste, aussichtsreichste oder fortgeschrittenste zu bezeichnen. In fast allen der gegenwärtig bekannten Wissenschaftsdisziplinen gibt es neue Ergebnisse und Erkenntnisse von außerordentlichem Interesse für die menschliche Gesellschaft. An den Grenzen zwischen den einzelnen Wissenschaftsdisziplinen beobachten wir eine besondere Bewegung. Hier entstehen sogar neue Wissenschaftszweige mit einem eigenen Profil. Sie lassen häufig einen raschen Nutzen in der gesellschaftlichen Praxis erwarten.
Ein solcher Zweig ist die Biotechnologie. Sie bildet sich gegenwärtig an den Grenzen zwischen Biologie, Chemie und Technologie heraus. Ihr Gegenstand ist die industrielle Nutzung

mikrobiologischer und biochemischer Prozesse. Eigentlich sind solche Bestrebungen schon sehr alt. Die Menschen bedienten sich der in der Natur vorkommenden Mikroorganismen und daraus oder aus anderen Lebewesen gewonnener biochemischer Katalysatoren, der Enzyme, seit den Anfängen ihrer produktiven Tätigkeit. Die Erzeugung von alkoholischen Getränken, die Konservierung von Lebensmitteln durch Säuerung, die Flachsrotte oder die Lederzubereitung sind Beispiele dafür. Ihre Erfahrungen gaben die Kundigen mündlich weiter, oft als sorgsam gehütetes Geheimnis innerhalb von Familien, Kasten und Zünften.

Mit den Fortschritten von Biologie und Chemie hielten Mikroorganismen und Enzyme Einzug in die moderne Industrie. Heute sind mikrobiologisch oder biochemisch erzeugte Stoffe, wie Antibiotika, Steroide, Vitamine oder Polysacharide, aus unserem Leben schon nicht mehr wegzudenken. Ihre Produktionsgrößen sind jedoch begrenzt – es handelt sich mehr oder minder um Spezialproduktionen.

In jüngster Zeit hat sich nun durch die rasche Entwicklung der Technologie chemischer Massenprozesse – insbesondere in der petrochemischen Industrie – eine Verbindung zwischen Mikrobiologie und Biochemie einerseits und Chemie und chemischer Technologie andererseits herstellen lassen. Sie stellt die qualitative Erweiterung der technischen Mikrobiologie und Biochemie zur Biotechnologie dar.

Die industrielle Synthese von mikrobiellem Eiweiß aus Erdöl oder Erdgas ist das erste Produkt dieses neuen Wissenschaftszweiges. Gleichzeitig fördert ihre Entwicklung die Herausbildung der Biotechnologie als Wissenschaft. Durch die Beherrschung der mikrobiellen Eiweißsynthese weitet sich der Blick für die industrielle Nutzung natürlicher Prozesse, wie der Kreisläufe der Elemente, der Selbstreinigung der Gewässer, der Ablagerung bestimmter Mineralien und der Entstehung fossiler Kohlenstofflager. Heute öffnet die Grundlagenforschung ein Feld neuer Möglichkeiten, die über die Gewinnung von Rohstoffen und die Wandlung von Energie bis in die Erkennung, Behandlung und Prophylaxe von Krankheiten reichen.

*Beim Mikroskopieren im Laboratorium der Medizinischen Akademie Erfurt*

Können durch mikrobiologische und biochemische Prozesse bisher nicht oder nur unvollständig genutzte natürliche Energie- und Rohstoffquellen erschlossen werden? Können Elementkreisläufe zur Stoffproduktion geöffnet, industrielle Rohstoffe intensiver genutzt und die Lebensvorgänge durch Produkte mikrobiologischer und biochemischer Prozesse besser gesteuert oder gar verbessert werden? Heute sind das noch Fragen der naturwissenschaftlichen und technologischen Grundlagenforschung – morgen vielleicht schon biotechnische Verfahren, die zur Bereicherung und Verlängerung unseres Lebens beitragen.

*

**Prof. Dr. rer. nat. habil. Friedhart Klix**
*Direktor der Sektion Psychologie der Humboldt-Universität zu Berlin*

Unter dem Blickwinkel meines Fachgebiets sind die wichtigsten Ergebnisse der jüngsten Zeit bei der Erforschung des Gedächtnisses, besonders bei der langzeitigen Informationsspeicherung des Nervensystems, erzielt worden.
Die organismische Informationsspeicherung ist Gegenstand interdisziplinärer Forschung: Die materiellen Trägerprozesse auch des menschlichen Gedächtnisses sind biochemische Strukturen, die an Nukleoproteine gebunden sind. Erste Einsichten wurden darüber erzielt, wie durch Lernen gebildete Ribonukleinsäure (RNS) die Bildung von Proteinen sowie die Funktion von Nervenzellverbänden beeinflussen kann. Sie ermöglichen z. B. auch die lernabhängige Wiedererkennung. In diesem Zusammenhang wurden ferner Wechselwirkungen zwischen kortikalen und tiefliegenden Hirnstrukturen erforscht. Diese Basisgebiete des Zentralnervensystems bewerten die eintreffenden Umgebungssignale, wählen aus und entscheiden wesentlich mit, was von den aufgenommenen Informationen behalten, was gespeichert wird und was vernachlässigt werden kann.
Parallel dazu haben in den letzten Jahren experimentalpsychologische Forschungen über Zusammenhänge zwischen Begriffen im menschlichen Langzeitgedächtnis eingesetzt. Sie haben das Gedächtnis als informationsaufnehmendes, -verarbeitendes, -bewahrendes und -nutzendes System erwiesen. Das wurde besonders am Beispiel des Sprachverstehens sowie der Spracherzeugung untersucht. Es gelang, einfache Funktionsprinzipien nachzuweisen, die dem Verstehen von Bedeutungen in einfachen sprachlichen Aussagen zugrunde liegen.
Zugleich gibt es Entwicklungen in den Computerwissenschaften, speziell in der Computerlinguistik, wo die Speicherkapazität von Großrechnern genutzt wird, um Gedächtnisstrukturen zu installieren, die in ihrer Struktur und Funktion der Organisation des menschlichen Gedächtnisses ähnlich sind. Auf dieser Basis werden z. B. Frage-Antwort-Systeme entwickelt. Ihre Funktion besteht darin, daß dem Rechner in natürlicher Sprache Fragen eingegeben werden, die sich nicht nur auf explizit gespeichertes Wissen beziehen, sondern die beispielsweise erfordern, Schlußfolgerungen aus den gespeicherten Informationen für die Antwortfindung zu ziehen. Derartige Frage-Antwort-Systeme bedeuten eine prinzipiell höhere Qualität der EDV-Nutzung. Ihre besonderen Merkmale bestehen darin, daß man mit Hilfe der natürlichen Sprache in einen Dialog mit dem Rechner tritt und daß dabei die unübersehbare Vielzahl gespeicherter Information ausgewählt, problemabhängig und in ihren Bedeutungszusammenhängen zur Verfügung steht. Das ist nur ein Beispiel für diese Formen des wissenschaftlichen Erkenntnisgewinns in der Gegenwart. Der generelle Trend der Wechselwirkung zwischen biologischen, psychologischen und computerwissenschaftlich-mathematischen Forschungen geht dahin, daß immer mehr geistige Leistungen des Menschen erforscht, formalisiert, nachgebildet und für den gesellschaftlichen Fortschritt nutzbar gemacht werden. Gerade auf diesen Gebieten sind in den allerletzten Jahren Fortschritte erzielt worden, die weit in die Zukunft weisen.

**Prof. Dr. phil. habil. Walter Friedrich**
*Direktor des Zentralinstituts für Jugendforschung, Leipzig*

Erkenntnisfortschritte im Bereich der sozialwissenschaftlichen Forschung beeindrucken den »Mann auf der Straße« bei weitem nicht so, wie das häufig bei großen Entdeckungen der Naturwissenschaften und Technik der Fall ist. Das ist ganz verständlich, weil wirklich große Entdeckungen oder Erfindungen auf diesem Gebiet rar, wohl auch schwer zu machen sind und weil hier der wissenschaftliche Neuwert selten schlagartig und faszinierend zutage tritt. Daher befinde ich mich in einer relativ schwierigen Lage, zumal ich mich noch auf das spezielle Gebiet der Jugendforschung beschränken möchte.

Die marxistisch-leninistische Jugendforschung existiert als interdisziplinäre Forschungsrichtung erst seit reichlich zehn Jahren in der DDR. Sie hat sich auch in der Sowjetunion und in anderen sozialistischen Ländern in der letzten Zeit erfolgreich entwickelt. Zu den bedeutendsten Forschungsprojekten, die in den vergangenen Jahren am Leipziger Zentralinstitut für Jugendforschung durchgeführt wurden, zählen einige Intervallstudien. Das sind Forschungen, die mit gleicher Methodik, unter möglichst gleichen Situationsbedingungen, bei der gleichen Population (Versuchspersonen) organisiert werden.

Der Erkenntnisgewinn solcher Forschungen ist besonders groß. Nur mit Intervallstudien ist es möglich, die wirklichen Veränderungen der Persönlichkeitsentwicklung im Jugendalter gut zu erfassen. Wir haben z. B. von 1970 bis 1974 die Persönlichkeitsentwicklung von annähernd 2000 Studenten verschiedener Hochschulen und Sektionen von der Immatrikulation bis kurz vor dem Ablegen des Staatsexamens in jährlichen Intervalluntersuchungen erfaßt. Analysiert wurden verschiedene Seiten des ideologisch-moralischen Bewußtseins, der gesellschaftlichen Aktivität, der Einstellung zu Studium und Beruf, des Kollektiv- und Partner-

*Untersuchungen an Ratten im Institut für Hirnforschung »Paul Flechsig« der Karl-Marx-Universität Leipzig*

verhaltens, der Lebensweise in der Freizeit, die verschiedensten Lebens- und Studienbedingungen.
Noch länger dauernd und thematisch noch komplexer angelegt ist eine Intervallstudie, die wir seit 1968 in Jahresintervallen bei mehreren Hundert Leipziger Jugendlichen durchführen. Die damaligen Schüler der 6. Klasse stehen heute als junge Arbeiter, als Studenten oder Angehörige der NVA ihren Mann, viele von ihnen sind bereits verheiratet. Auch hier wurden zahlreiche wichtige Seiten des Denkens und Verhaltens, der Einstellungen und Wertorientierungen, der realen Tätigkeit in Schule, Ausbildung, Beruf, in Freizeit und Familie, die Lebens- und Arbeitsbedingungen erfaßt.
Gegenwärtig laufen weitere Intervallstudien. Mit einer wird die Entwicklung junger Ehepaare in den ersten Ehejahren analysiert, eine andere bezieht sich auf die Persönlichkeitsentwicklung junger Arbeiter zwischen dem 20. und 25. Lebensjahr, also im »höheren« Jugendalter. Es leuchtet ein, daß wir damit über eine sehr interessante Materialbasis verfügen, die es uns gestattet, die Persönlichkeitsentwicklung unserer Jugend sowie ihre Lebensbedingungen in der sozialistischen Gesellschaft viel reichhaltiger und gründlicher einzuschätzen, als das uns früher möglich war. Millionen Informationen liegen vor und müssen theoretisch aufbereitet werden.
Intervallstudien haben einen hohen gesellschaftlichen Wert. Wir können damit die Leitungen im Bereich der sozialistischen Jugend- und Bildungspolitik genauer über die wirklichen Entwicklungsprozesse unserer Jugend, über wesentliche Bedingungen, Zusammenhänge und Gesetzmäßigkeiten ihrer Entwicklung informieren. Zahlreiche Erkenntnisse dieser Studien sind bereits in Leitungsentscheidungen eingegangen und für die Leitungs- und Erziehungspraxis effektiv geworden. Letztlich dient also dieser »Blick in die Biographie« der jungen Leute der Jugend selbst, nämlich der Verbesserung ihrer Lebens- und Erziehungsbedingungen in unserer sozialistischen Gesellschaft. Über die Ergebnisse der Intervallstudien wird in verschiedenen teils bereits erschienenen, teils vorbereiteten Publikationen berichtet.

*

**Prof. Dr. sc. nat. Johannes Ranft**
*Ordentl. Professor für theoretische Physik an der Sektion Physik der Karl-Marx-Universität Leipzig*

Die Jahre 1975 und 1976 gehörten zu den fruchtbarsten Jahren in der Entwicklung der Hochenergiephysik überhaupt. Ergebnisse von ähnlicher Tragweite hatte es in den letzten 20 Jahren nicht gegeben.
Es begann im November 1974. An ein und demselben Tag wurde das völlig unerwartete Ergebnis zweier grundverschiedener Experimente veröffentlicht: die Entdeckung eines neuen Elementarteilchens J, $\psi$(Masse M = 3,1 GeV), dessen Masse besonders groß (größer als die Masse dreier Wasserstoffkerne) und dessen Lebensdauer für Teilchen dieser Masse besonders lang war.
Die Entdeckung löste intensive theoretische und experimentelle Anstrengungen zum weiteren Verständnis dieser Teilchen aus. Innerhalb von zwei Monaten nach der experimentellen Entdeckung lagen bereits mehr als 150 theoretische Arbeiten zu der Thematik vor, und bis zum Sommer 1976 wurde ein gutes Dutzend weiterer schwererer Teilchen – Verwandte des als erstes gefundenen Teilchens – entdeckt und untersucht.
Weshalb war diese Entdeckung so interessant? Kannte man bis dahin nicht schon mehrere hundert Elementarteilchen?
Die neuen Teilchen helfen uns beim Verständnis zweier der wichtigsten Fragen der heutigen Elementarteilchenphysik:
Anfang der 70er Jahre wurde eine einheitliche Theorie für die wohlbekannten elektromagnetischen Kräfte und die noch grundsätzlich unverstandene schwache Wechselwirkung, die z. B. für den radioaktiven Zerfall von Kernen und

*Forschung für die Praxis: Chemie-Studenten und Technologen des VEB Werk für Fernsehelektronik an einer Versuchsapparatur zur Aufbereitung des Wassers für elektronische Fertigungstechnologien*

Elementarteilchen verantwortlich ist, vorgeschlagen, die Weinberg-Salam-Theorie. Wäre diese Theorie richtig, dann bedeutete das einen ähnlichen Fortschritt der Physik wie die gemeinsame Erklärung elektrischer und magnetischer Erscheinungen durch die elektromagnetische Theorie im vorigen Jahrhundert. Über die Gültigkeit einer physikalischen Theorie entscheidet bekanntlich das Experiment. Die einheitliche Theorie der elektromagnetischen und schwachen Wechselwirkung machte drei Vorhersagen, deren experimenteller Nachweis über das Schicksal der Theorie entscheiden wird:

1. die Existenz neutraler Ströme, einer Form der schwachen Wechselwirkung, bei der sich die Ladung der beteiligten Teilchen nicht ändert

*Funktionskontrolle am Protonenbeschleuniger in Serpuchow*

wie beim radioaktiven Zerfall. Eine solche Wechselwirkung wurde vor drei Jahren gefunden;

2. die Existenz von Vektorbosonen mit Massen von 50 bis 100 Protonenmassen; das sind die Feldquanten, die, ähnlich wie das Photon im Falle der elektromagnetischen Kräfte, die schwache Wechselwirkung vermitteln. Derartig schwere Teilchen lassen sich mit den heutigen Beschleunigern nicht erzeugen. Erst die nächste Generation von Hochenergiebeschleunigern wird erlauben, diese Vorhersage zu überprüfen;

3. die Existenz von Teilchen mit einer völlig neuen Eigenschaft, einer neuen Quantenzahl oder Ladung, die den Namen »Charm« erhielt. Was 1974 kurz nach der Entdeckung der neuen Teilchen nur eine von mehreren denkbaren Erklärungen war, hat sich seither durch immer mehr Experimente bestätigt: Die Familie der neuen Teilchen läßt sich durch die Charm-Hypothese verstehen.

Die neuen Teilchen helfen auch bei der Klärung einer zweiten zentralen Fragestellung: Seit Mitte der 60er Jahre wird angenommen, daß alle Hadronen, d. h. die Elementarteilchen, die wie Protonen und Neutronen an der starken Wechselwirkung (Kernkraft) teilnehmen, in Wirklichkeit aus drei hypothetischen Teilchen, genannt »Quarks«, zusammengesetzt sind. Alle bekannten Hadronen lassen sich durch diese Hypothese verstehen. Freie Quarks wurden allerdings noch nicht gefunden. In Streuexperimenten fand man jedoch tief innerhalb der Protonen und Neutronen »punktförmige« Bestandteile, die auch Partonen genannt werden. Wahrscheinlich sind die Partonen gerade die hypothetischen Quarks. Die oben erwähnte Charm-Hypothese besagt, daß es neben den drei bekannten Quarks noch einen vierten, schwereren mit der Charmeigenschaft gibt. Die neu entdeckten schweren Teilchen enthalten Quarks mit Charm. Nach der Entdeckung des ersten wurden die Eigenschaften weiterer solcher Teilchen im Quarkmodell theoretisch vorhergesagt – die Prognosen bestätigten sich in den nachfolgenden Experimenten. Dieser Nach-

weis der Vorhersagekraft des Quarkmodells ist ein wichtiger Schritt bei der weiteren Erforschung des Aufbaus der Hadronen im Rahmen des Quarkmodells.
Es kann m. E. als sicher gelten, daß diese Jahre in die Geschichte der Hochenergiephysik als entscheidende Jahre eingehen werden und daß der Fortschritt beim Verständnis der Elementarteilchen und der zwischen ihnen wirkenden Kräfte zu weiteren wichtigen Entdeckungen und vielleicht auch Anwendungen führen wird.

*

**Prof. Dr. sc. nat. Gerd Olszak**
*Leiter der Arbeitsgruppe Geonomie des Fachbereichs Geophysik an der Sektion Physik der Karl-Marx-Universität Leipzig*

Der wissenschaftliche Erkenntniszuwachs, speziell in der Grundlagenforschung, wird durch die Aufeinanderfolge von evolutionären und revolutionären Etappen geprägt. Jahre oder Jahrzehnte detaillierter gründlicher Beobachtung und quantitativer Datensammlung schaffen die Basis für grundlegend neue Erkenntnisse und Entdeckungen, die durch qualitativ höhere Hypothesen und Theorien gefaßt werden.
Diese Entwicklung zeichnet sich sehr deutlich in der geologisch-geophysikalischen Erforschung des Tiefenbaus und der Tiefenprozesse der Erde ab. Etwa im Jahre 1962 begann eine revolutionäre wissenschaftliche Etappe, die einen grundlegenden Wandel in der Geotektonik und Tektonophysik einleitete: Die weltweiten tiefengeophysikalischen Untersuchungen, speziell im Bereich der Ozeane, führten zur Theorie der neuen Global- oder Plattentektonik, die in einer Grundfassung bereits im Jahre 1915 von Alfred Wegener in seiner Theorie von der »Drift« der Kontinente konzipiert wurde. Während sich Wegeners Gedanken infolge unzureichender Beobachtungsdaten und fehlender theoretischer Grundlagen über die Natur der physikalischen Kräfte nicht durchsetzen konnten, bewiesen die neuen Messungen, daß sich die Großschollen der Erde – Kontinente oder Kontinentteile – mit Geschwindigkeiten von 5 bis 8 cm/Jahr relativ zueinander bewegen. Durch geomagnetische, seismologische und andere Messungen ergänzt, konnte die Theorie der neuen Globaltektonik entwickelt werden, die die Bildung der geologischen Großelemente der Erde zu erklären versucht: kontinentale Plattformen, tiefe Sedimentationsbecken, Gebirge, Riftzonen, Ozeane u. v. a.
Gegen diese umfassende Theorie gibt es derzeit in bezug auf die globalen Strukturen und die sie bildenden Prozesse keine ernsthaften Gegenmeinungen. Doch bei dem stürmischen Versuch, die globalen Erkenntnisse rasch (und deshalb oft formal) auf die geologischen Elemente, einschließlich der Minerallagerstätten, innerhalb der Kontinente zu übertragen, trat in den letzten Jahren eine sachliche Ernüchterung ein. Ohne den Wert der zunächst globalen Theorie zu mindern, zeigte sich die Notwendigkeit, die großräumig erkannten Gesetzmäßigkeiten auf die Besonderheiten im kontinentalen und lokalen Bereich weiterzuentwickeln. Daraus resultiert das derzeitige Aufgabenfeld der geologischen Grundlagenforschung. Spezifische Arbeitsfragen lauten:
– Welche thermodynamischen Prozesse verlaufen in der Asthenosphäre der Erde (durchschnittlich 100–300 km Tiefe), wo wir ein zähes Fließen der Materie vermuten? Dazu gehören neben theoretischen Forschungen Laboruntersuchungen des Verhaltens von geologischer Materie unter hohen Drücken und Temperaturen (etwa 0,2 Mbar, 1 500–2 000 °C).
– Wie wirken diese Tiefenprozesse auf das Zerbrechen, »Driften« und Wiedervereinen der darüberlagernden, vorwiegend starr reagierenden Lithosphärenschollen, speziell im kontinentalen Bereich?
– Nach welchen Gesetzen bilden sich entsprechend diesen Grundprozessen wann und wo die Lagerstätten nutzbarer Minerale?
Die schrittweise Lösung der letztgenannten Aufgabe ist eines der höchsten Ziele der geolo-

gisch-geophysikalischen Forschung, weil damit die günstigste, d. h. auch wirtschaftlichste Strategie der Lagerstättensuche verbunden ist. Es ist erkennbar, daß dieser Weg überaus kompliziert und langwierig ist. Zur Sicherung der erfolgreichen Lagerstättenerkundung müssen wir deshalb auch in den nächsten Jahren die bisher bekannten Grundmethoden nutzen und weiterentwickeln, die primär auf der vergleichenden Analyse von Lagerstättenstrukturen sowie empirischen Regeln beruhen. Mit zunehmendem wissenschaftlichem Fortschritt und zunehmender Erkundungstiefe (z. Z. Bergwerke bis 4000 m und Pionierbohrungen bis knapp 10 km Tiefe) sind bereits im laufenden Jahrzehnt erste wesentliche Beiträge der Grundlagenforschung für die gezielte Suche neuer Lagerstätten zu erwarten. Voraussetzung dafür ist insbesondere umfangreiche filigrane Forschungsarbeit im komplexen Zusammenwirken vieler Disziplinen der geologischen und anderer Wissenschaften.

*

**Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. rer. nat. h. c. (mult.) Kurt Schwabe**
*Vizepräsident der Akademie der Wissenschaften der DDR, Präsident der Sächsischen Akademie der Wissenschaften, Direktor des Forschungsinstituts Meinsberg, Entwicklungslabor der Technischen Universität Dresden*

Die natürliche Umwelt in den Industrieländern wird heute dadurch stark belastet, daß in der Vergangenheit jede Art der Produktion darauf ausgerichtet war, einen maximalen Gewinn zu erzielen. Eine Wiederverwendung von Werkstoffen oder die Verwertung von Nebenprodukten war daher nur dann »interessant«, wenn dadurch mehr Kapital angehäuft werden konnte, nicht aber wegen der Umweltbelastung oder des Verbrauchs der natürlichen Rohstoffreserven, z. B. an Erzen oder fossilen Brennstoffen. Diese kapitalistische Denkweise schuf die »Wegwerfideologie« und den größten Teil unserer derzeitigen Umweltbelastung; diese zu beseitigen oder wenigstens zu verringern erfordert nicht nur riesige Investitionen, um die industrielle Produktion so umzugestalten, daß ein Minimum an Abfallstoffen in die Luft und die Gewässer gelangt, sondern ein grundsätzlich neues Verhalten jedes einzelnen gegenüber seiner Umwelt und den Respekt vor der Natur und allem, was sie uns an Rohstoffen und Schönheit schenkt.

Die Tatsache, daß die Rohstoff- und Energievorräte unserer Erde endlich sind, das Ende der Bevölkerungszunahme vorerst aber nicht abzusehen ist, macht es notwendig, nach rohstoff- und energiesparenden Produktionsmethoden zu suchen. Dabei tragen alle Verfahren, die auf einem Kreislauf und der Wiederverwendung nicht mehr brauchbarer technischer Erzeugnisse beruhen, gleichzeitig zur Entlastung unserer Umwelt bei. Dafür einige Beispiele:

1. Der Verbrauch an Papier für Druckerzeugnisse, aber auch für Verpackungsmittel usw. steigt ständig an. Die Umwelt wird nicht nur durch die Papierabfälle der verschiedensten Art verschmutzt, sondern bei der Herstellung des für die Papier- und Pappenproduktion benötigten Zellstoffs werden die Flüsse durch Abwässer z. T. so verschmutzt, daß jedes Leben darin erstirbt. Durch die Wiederverwendung von Altpapier werden die Luft durch schädliche Abgase um 60% und die Gewässer um mindestens 15% weniger verschmutzt als bei der Verarbeitung des Holzes auf Holzschliff und Zellstoff. Überdies wird der Gesamtenergieverbrauch für die Papierherstellung um etwa 60% gesenkt. Der Rohstoff Holz wächst uns zwar im Gegensatz zu den Erzen, Kohle und Erdöl wieder nach – etwa 45 t Holzmasse pro Hektar Wald und Jahr –, aber wir können die Holzproduktion nicht beliebig vergrößern, weil wir die landwirtschaftliche Nutzfläche für die Nahrungs- und Futtermittelproduktion nicht verkleinern dürfen. Eine Aufgabe der Zukunft ist es, Holz- und landwirtschaftliche Erträge wesentlich zu steigern, weil wir dadurch die nicht reproduzierbaren Rohstoffe Eisen, Kohle usw.

*Eine Höhle als geochemisches Laboratorium: Wissenschaftler des sowjetischen Akademie-Instituts in Jakutsk erforschen die sich aus der ewigen Gefrornis ergebenden Bedingungen für die Landwirtschaft*

einsparen. Heute wird bereits durch die Verwendung von Altpapier in der DDR soviel Holz für die Papiererzeugung eingespart, wie durch jährliche Rodung von 15000 ha Wald benötigt würde.

2. Eisen und Stahl werden aus den Eisenerzen hergestellt, deren Vorräte nicht unbegrenzt sind. Die Verwendung immer ärmerer Erze oder solcher aus großen Tiefen, die uns sicher noch über Jahrhunderte zur Verfügung stehen, ist nur durch einen wesentlich höheren Energieaufwand möglich. Gleichzeitig wird die Umwelt durch immer größere Abraumhalden verunstaltet, und die Flüsse und Seen werden in immer stärkerem Maße durch schädliche Abwässer belastet. Die Verarbeitung von Stahlschrott ist nicht nur deswegen um 70% billiger als die aus Erzen, weil man keine kostspielige Erzaufbereitung braucht, sondern auch deswegen, weil man pro 1000 t Stahl 200 t Koks, also einen wichtigen Energieträger, einspart.

Schrott kann man natürlich nur verarbeiten, wenn die Eisen- und Stahlteile nicht vorher verrostet sind und der Rost in alle Winde verstreut ist. Tatsächlich gehen noch immer beinahe 30% Eisen durch Korrosion verloren. Da Eisen und Stahl auch für die überschaubare Zukunft der wichtigste Werkstoff bleiben werden, weil alle anderen, insbesondere die Kunststoffe, wertvollen Stahl für ihre Herstellung brauchen, ist die Verhütung von Korrosion durch Schutzschichten, durch Einsatz korrosionsbeständiger Legierungen und durch neu zu entwickelnde Maßnahmen eine der bedeutendsten Aufgaben der Werkstofferhaltung. Ihre Lösung bewahrt uns vor häßlichen Schrottlagern, Autowracks usw., gestattet gleichzeitig die möglichst vollständige Aufarbeitung unbrauchbarer Geräte aus Stahl und erspart dadurch nicht nur einen großen Energieaufwand, sondern trägt auch wesentlich zur Verhütung schädlicher Rauchgase bei der Energieerzeugung und Erzverarbeitung bei.

*

**Prof. Dr. phil. Günter Feudel**
*Direktor des Zentralinstituts für Sprachwissenschaft der Akademie der Wissenschaften der DDR, Berlin*

Aus der stattlichen Anzahl von Publikationen, mit denen die Sprachwissenschaftler unserer Republik in der letzten Zeit hervorgetreten sind, möchte ich hier ein Werk herausheben, das als spezifischer Beitrag der DDR-Germanistik zur Befriedigung unmittelbarer Bedürfnisse unseres

geistig-kulturellen Lebens gelten darf. Es handelt sich um das »Wörterbuch der deutschen Gegenwartssprache«, das in Kürze vollständig in sechs Bänden vorliegen wird.

Dieses fundamentale Nachschlagewerk stellt in gewissem Sinn eine Pionierleistung der DDR dar. Um seine Bedeutung voll zu ermessen, muß man sich vergegenwärtigen, daß es jedes Volk als ein nationales Anliegen betrachtet, die reichen Ausdrucksmittel, die die Literatursprache (= Schrift- bzw. Hochsprache) – oft in jahrhundertelanger Entwicklung – ausgebildet hat, zu erfassen, wissenschaftlich zu beschreiben und der interessierten Öffentlichkeit zugänglich zu machen. Auch in dieser Hinsicht sind uns die sozialistischen Bruderländer und besonders die Sowjetunion ein Vorbild, wo sich ein 17bändiges Wörterbuch der russischen Literatursprache großer Beliebtheit erfreut.

Mit der Herausbildung der sozialistischen Nation in der DDR ist unserer Germanistik eine besondere Verantwortung für die wissenschaftliche Erforschung und Beschreibung der deutschen Sprache in Gegenwart und Vergangenheit sowie für ihre Pflege, Reinhaltung und Weiterentwicklung zugefallen. Im Bewußtsein dieser Verantwortung hat ein Kollektiv des Zentralinstituts für Sprachwissenschaft an der Akademie der Wissenschaften der DDR nunmehr ein umfassendes Werk vorgelegt, das den Wortschatz der deutschen Gegenwartssprache systematisch erfaßt und beschreibt. Dabei wird in besonderem Maße die Wortschatzentwicklung in der DDR berücksichtigt, d. h., das Wörterbuch spiegelt die sprachlichen Besonderheiten unserer sozialistischen Gesellschaftsordnung wider, verzeichnet darüber hinaus aber auch die Wörter und Wortbedeutungen der kapitalistischen Gesellschaftsordnung. Neben der exakten Angabe der verschiedenen Bedeutungen und grammatischen Formen eines Wortes sowie seiner syntaktischen Fügungsmöglichkeiten verdient vor allem die durchgängige und in dieser Konsequenz noch in keinem deutschsprachigen Wörterbuch anzutreffende stilistische Bewertung der Wörter und Redewendungen Beachtung. Hier wurde wissenschaftliches Neuland betreten. All das macht dieses Werk, das als das bisher umfassendste und modernste Kompendium der deutschen Sprache angesehen werden darf, zu einem unentbehrlichen Ratgeber für den Deutschlehrer, den Journalisten und Propagandisten, ja für all diejenigen, die sich um die normgerechte Verwendung der deutschen Sprache bemühen. Kein Wunder, daß sich die Mannheimer Dudenredaktion in der BRD neuerdings veranlaßt sah, ein ähnliches Unternehmen ins Leben zu rufen, das ganz offensichtlich vieles von unserem Wörterbuch – darunter auch die Stilbewertungen – übernommen hat.

Wenn wir davon ausgehen, daß die Anforderungen an die sprachliche Kommunikationsbefähigung bei der weiteren Gestaltung der entwickelten sozialistischen Gesellschaft ständig wachsen und daß die Entwicklung allseitig gebildeter sozialistischer Persönlichkeiten die Fähigkeit zu richtigem, angemessenem und schöpferischem Sprachgebrauch einschließt, dann sind wir wohl zu der Feststellung berechtigt, daß die Germanistik unserer Republik mit dem Abschluß der Arbeit am »Wörterbuch der deutschen Gegenwartssprache« einen wirksamen Beitrag zur Hebung der Sprachkultur geleistet hat. Weitere werden folgen, darunter ein Wörterbuch der Sprachschwierigkeiten und ein einbändiges Wörterbuch der deutschen Gegenwartssprache, das gewissermaßen einen Extrakt aus dem sechsbändigen Werk darstellt und das wir uns auf den Schreibtisch eines jeden Werktätigen in der DDR wünschen würden.

*

**Prof. Dr. phil. Erich Kundel**
*Leiter der Marx-Engels-Abteilung am Institut für Marxismus-Leninismus beim Zentralkomitee der SED*

Die Verbreitung der Schriften von Marx und Engels ist in den letzten Jahren sprunghaft angestiegen. Bürgerliche Ideologen sprechen

von einer »Marx-Renaissance« und sehen darin ein erstaunliches und geheimnisvolles Phänomen. In Wirklichkeit ist aber doch wohl nur folgerichtig, daß mit dem wachsenden Einfluß des Sozialismus in der Welt auch das Interesse an der wissenschaftlichen Theorie der Arbeiterklasse und den geistigen Grundlagen der sozialistischen Gesellschaft zunimmt.

Allein in der Sowjetunion sind bisher die Arbeiten von Marx und Engels in über 80 Sprachen und in über 105 Millionen Exemplaren erschienen. In der DDR haben sie innerhalb von drei Jahrzehnten eine Verbreitung in über 17 Millionen Exemplaren gefunden. In den anderen sozialistischen Ländern erscheinen ebenfalls neben einer Vielzahl von Einzelschriften große Werkausgaben, die ein umfassendes Studium des Marxismus ermöglichen. Auch unter den Werktätigen der kapitalistischen Länder und in den jungen Nationalstaaten wächst in einem bisher nie gekannten Umfang die Zahl derer, die sich bei den Klassikern des Marxismus-Leninismus Rat und Anregung holen für die Lösung der komplizierten Probleme ihrer gegenwärtigen und künftigen Entwicklung.

Die kommunistischen und Arbeiterparteien betrachten es deshalb als eine wichtige Aufgabe, durch die Verbreitung der Arbeiten der Begründer des wissenschaftlichen Kommunismus in die geistigen Auseinandersetzungen unserer Zeit einzugreifen. Die Zahl der veröffentlichten Einzelschriften von Marx und Engels nimmt überall zu, und vielerorts wird an der Herausgabe von Marx-Engels-Werkausgaben gearbeitet. So konnte in Japan die Arbeit an einer vierzigbändigen Ausgabe der Werke von Marx und Engels abgeschlossen werden, fünfzigbändige Ausgaben in englischer, französischer und italienischer Sprache befinden sich in Bearbeitung. Werkausgaben in spanischer, arabischer und vietnamesischer Sprache sind in Vorbereitung. Man kann aus diesen Tatsachen zweifellos schlußfolgern, daß die Verbreitung der Werke von Marx und Engels sowie ihre Übersetzung in andere Sprachen in den nächsten Jahren und Jahrzehnten ungemein zunehmen wird.

*In der Zentralbibliothek der Nationalen Forschungs- und Gedenkstätten der klassischen deutschen Literatur in Weimar*

Auf diesem Hintergrund ist die vom Institut für Marxismus-Leninismus beim ZK der KPdSU und vom Institut für Marxismus-Leninismus beim ZK der SED begonnene Gesamtausgabe des literarischen Nachlasses von Marx und Engels für die Verbreitung ihrer Schriften, Briefe und Exzerpte in allen Sprachen der Welt von entscheidender Bedeutung. Natürlich ist die Marx-Engels-Gesamtausgabe (MEGA) kein Ersatz für die in den einzelnen Ländern vorliegenden oder in Arbeit befindlichen Werkausgaben. Die MEGA ist ein Grundlagenwerk, das nicht nur der internationalen Marx-Engels-Forschung eine umfassende Quellenbasis bietet, sondern auch für die Marx-Engels-Editionen in den verschiedenen Sprachen eine gesicherte Textgrundlage darstellt.

Entsprechend dieser Aufgabenstellung wird in der MEGA der literarische Nachlaß von Marx und Engels vollständig veröffentlicht, so daß die Ausgabe auf mehr als 100 Bände anwachsen wird. Alle Texte werden in der jeweiligen Sprache der Originale abgedruckt. Und da Marx und Engels nicht nur in deutscher, sondern auch in englischer, französischer und vielen anderen Sprachen geschrieben und zitiert haben, wird dadurch die Übersetzung ihrer Arbeiten in andere Sprachen wesentlich erleichtert. Nicht minder wichtig ist, daß man in der MEGA die Entwicklung aller Werke von der ersten Skizze bis zur letzten Fassung verfolgen kann. Schließlich werden dem Benutzer der MEGA alle Textstellen eingehend erläutert. Der wissenschaftliche Apparat vereinigt in sich die Hauptergebnisse der internationalen Marx-Engels-Forschung, bereichert durch die bei der wissenschaftlich-editorischen Bearbeitung der einzelnen Bände gewonnenen neuen Erkenntnisse.

Die Marx-Engels-Gesamtausgabe bildet heute das umfangreichste, langfristigste und international bedeutendste Vorhaben der Gemeinschaftsarbeit zwischen Gesellschaftswissenschaftlern der UdSSR und der DDR. Die beiden herausgebenden Institute betrachteten die MEGA von Anfang an als ein Vorhaben, das der ganzen internationalen kommunistischen Bewegung und der fortschrittlichen Wissenschaft dient. Die Arbeit an der MEGA bedarf der ständigen Unterstützung durch wissenschaftliche Einrichtungen und fortschrittliche Kräfte in vielen Ländern sowie der engen Kooperation aller an der Marx-Engels-Forschung und -Edition teilhabenden Wissenschaftler. Man kann in der Tat ohne Übertreibung feststellen, daß mit dem Erscheinen der ersten MEGA-Bände im Oktober 1975 im internationalen Maßstab eine neue Etappe bei der Erschließung des theoretischen Erbes von Karl Marx und Friedrich Engels begonnen hat.

*

**Prof. Dr. rer. oec. habil. Lutz Maier**
*Stellvertreter des Direktors des Instituts für Internationale Politik und Wirtschaft der DDR, Berlin*

Auf meinem Fachgebiet, der Politischen Ökonomie des Kapitalismus/internationale ökonomische Beziehungen, konzentrierte sich die Aufmerksamkeit vieler Wissenschaftler (in Zusammenarbeit mit anderen Disziplinen) in den letzten Jahren besonders auf weltwirtschaftliche Fragen. Welche neuen Erkenntnisse und Ideen verdienen hier hervorgehoben zu werden?

1. Die These vom widersprüchlichen, verschiedene Sektoren umfassenden Charakter der heutigen Weltwirtschaft, in der die Gesetzmäßigkeiten des Übergangs vom Kapitalismus zum Sozialismus wirken. Die Entwicklungsländer, ihr Streben nach einer gleichberechtigten Stellung in den internationalen Wirtschaftsbeziehungen, ihre inneren Auseinandersetzungen um ihren künftigen Entwicklungsweg stellen dabei einen eigenständigen, in der Grundtendenz antiimperialistischen Faktor dar.

2. Die Existenz zweier gegensätzlicher sozialökonomischer Systeme in der heutigen Weltwirtschaft führt nicht – wie das längere Zeit von einigen Wissenschaftlern angenommen wurde – zum Zerfall der globalen weltumspannenden

Wirtschaftsbeziehungen. Auf dem objektiven Boden der gegebenen weltweiten Arbeitsteilung und der Entwicklungstendenzen der modernen Produktivkräfte, die nach internationaler Zusammenarbeit drängen, vertieft sich die weltwirtschaftliche Verflechtung. Sie wird selbst zu einem Feld des Wettstreits der Systeme und hängt wesentlich vom politischen Klima in der internationalen Arena ab.

3. Das Neue in unserem Jahrzehnt wird in der marxistisch-leninistischen Literatur darin gesehen, daß die Dynamik der sozialökonomischen Kräfteverhältnisse in der Weltwirtschaft zugunsten des Sozialismus und der antiimperialistischen Kräfte eine Stufe erreicht, auf der eine Umgestaltung der internationalen Wirtschaftsbeziehungen möglich wird. Das Wesen dieser Umgestaltung besteht in der Zurückdrängung der bisher in den weltwirtschaftlichen Beziehungen vorherrschenden monopolkapitalistischen Gesetzmäßigkeiten und Prinzipien zugunsten der Durchsetzung demokratischer Prinzipien der Gleichberechtigung und der Nichtdiskriminierung. Es geht darum, die internationalen Wirtschaftsbeziehungen aus einer ökonomischen Quelle internationaler Konflikte und imperialistischer Kriege (die sie waren, solange der Imperialismus hier die bestimmende Rolle spielte) in eine ökonomisch-materielle Basis friedlicher Koexistenz, der Entspannung und der internationalen Zusammenarbeit zu verwandeln, die zugleich die günstigsten äußeren Bedingungen für den sozialen Fortschritt in den einzelnen Ländern der Erde bieten.

Mit solchen Ergebnissen ihrer Analysen leisten die marxistisch-leninistischen Ökonomen einen Beitrag zum Begreifen der objektiven Gesetze der heutigen Weltentwicklung. Untersuchungen über die sozialökonomische Struktur der heutigen Weltwirtschaft, über den wachsenden Einfluß des Sozialismus und der sozialistischen ökonomischen Integration, über die Einschränkung und Anpassung des Imperialismus, über die Vertiefung der allgemeinen Krise des Kapitalismus, über die Energiekrise in der kapitalistischen Welt, über die neue Rolle der Entwicklungsländer usw. sind Bausteine dafür.

Wert und Bedeutung dieser theoretischen Arbeit sehe ich vor allem in ihrer engen Verbindung zur Praxis des internationalen Lebens, zum Kampf der sozialistischen Länder und aller progressiven Kräfte, indem jetzt neue Ziele anvisiert und neue Wege, Methoden und Formen des Voranschreitens gesucht werden.

In welchen Forschungen – speziell auf dem Gebiet der Politischen Ökonomie des Kapitalismus – erwarten wir in absehbarer Zeit markante Fortschritte? Das werden vor allem weitere generelle Untersuchungen der Existenzbedingungen des Imperialismus mit ihren Konsequenzen und Möglichkeiten für die Politik der sozialistischen Staaten sein. Das wird weiterhin der Bereich der Reproduktionstheorie sein, wo die veränderte Rohstoff- und Energielage, die verschärfte Konkurrenz auf den Märkten, die zyklische Überproduktionskrise, die ungünstigeren Wachstumsbedingungen und anderes zu einem neuen Reproduktionstyp tendieren, dessen Merkmale und spezifische Widersprüche noch zu bestimmen sind. Das wird schließlich das Gebiet der Geldtheorie sein. Welche Folgen hat die gegenwärtige kapitalistische Währungskrise? Kommt es zur Herausbildung mehrerer Zentren im kapitalistischen Währungssystem? Übt das Gold heute noch Weltgeldfunktionen aus? Welche Rolle spielen Währungsfragen im Ringen um die demokratische Umgestaltung der internationalen Wirtschaftsbeziehungen? Zu solchen und weiteren Fragen kann man in den nächsten Jahren interessante Ideen, Diskussionen und Veröffentlichungen erwarten.

# Wuchsstoffe im Biotest

Prof. Dr. sc. Horst Reinbothe

Die grüne Farbe der Pflanzen beruht auf dem Vorhandensein von Blattgrün (Chlorophyll), das grüne Pflanzen zur Photosynthese befähigt. Das Blattgrün ist in den Zellorganellen (Chloroplasten) strukturell verankert; sie sind die Träger der Photosynthese. Photosynthese ist eine lichtgetriebene Bildung der körpereigenen organischen Substanzen von Pflanzen, die hierzu sehr einfache anorganische Stoffe aus Boden und Luftraum aufnehmen: Wasser (und darin gelöste Salze) und Kohlendioxid. Diese werden in der Photosynthese zur Bildung von Kohlenhydraten verwendet; die erforderliche Energie ist Lichtenergie. Kohlenhydrate sind die Ausgangsstoffe für alle anderen Synthesen organischer Stoffe in der Natur, so auch der Eiweiße, zu deren Aufbau Stickstoff und Schwefel hinzugezogen werden. Pflanzen können als Stickstoff- und Schwefelquellen ihres Wachstums Ammoniumsalze und Nitrate sowie Sulfate verwenden. Sie sind demzufolge völlig autotroph, d. h. Selbstversorger, im Unterschied zu den heterotrophen Tieren und zum Menschen, die auf weitgehend fertige organische Verbindungen in ihrer Ernährung angewiesen sind. Die Fähigkeit des autotrophen Lebens macht die grünen Pflanzen zu Erzeugern organischer Masse und zu Primärproduzenten der Nahrung von Mensch und Tier; denn alle heterotroph lebenden Organismen sind direkt (Pflanzenfresser) oder indirekt auf pflanzliche Kost angewiesen. Somit bildet auch die Produktion von Pflanzenmasse auf Ackerland, Wiesen und Weiden, die in den hochentwickelten Ländern heute industriemäßig vorgenommen wird, die entscheidende Ernährungsgrundlage für den Menschen und seine Nutztiere.

Wie können die Pflanzenerträge weiter erhöht werden? Dazu gibt es drei verschiedenartige Wege:

1. ein noch wirksamerer Schutz der landwirtschaftlichen Kulturen vor tierischen und pflanzlichen Schädlingen (Schadinsekten, Unkräutern im Feldbestand u. a.);
2. Steigerung der Ernteerträge durch weitere Mechanisierung, Automatisierung und Chemisierung der Landwirtschaft;
3. Erhöhung des pflanzlichen Leistungspotentials durch pflanzenzüchterische Maßnahmen (Züchtung ertragreicherer oder gegenüber Witterungsunbilden, Klimaextremen bzw. Schädlingen widerstandsfähiger Sorten).

Wir wollen uns im folgenden mit einem Teilproblem der Chemisierung der Landwirtschaft befassen: mit der Steigerung des vegetativen Wachstums durch richtige Stickstoffdüngung und mit den Einsatzmöglichkeiten von Wuchsstoffen.

*Pflanzliches Wachstum entfaltet sich in diesem Nebelbergwald Kubas zu großer Uppigkeit*

*Was ist Wachstum bei Pflanzen?*

Was Wachstum ist, können wir an dem Keimling einer zweikeimblättrigen Pflanze, z. B. am Senfkeimling, ohne Hilfe studieren. Der Keimling wächst aus dem gequollenen Samen mit seiner Keimung hervor: zur Unterlage hin die Keimwurzel, zum Licht hin der »Keimsproß«. Die Keimlingsachse streckt sich relativ schnell. Sie zeigt ein ausgesprochenes Längen- oder Streckungswachstum, das auf der eindimensionalen Längenausdehnung der Stengelzellen beruht. Bis ein autotropher Zustand erreicht ist, beutet der wachsende Keimling die im Samen deponierten Nährstoffvorräte aus. Am Längenwachstum einer Wurzel sind Streckung und Teilung der Wurzelzellen beteiligt. Ein junges Laubblatt wächst vor allem in die Fläche, weil die Blattzellen sich nach Länge und Breite ausdehnen. Sehr kompliziert ist das Wachstum des gesamten Sproßsystems einer Pflanze; es wird durch Wechselbeziehungen (Korrelationen) zwischen den Pflanzenorganen entscheidend beeinflußt. Wachstumskorrelationen sind für die morphologische Gestaltung und die absolute Größe wichtig. Gestalt und Größe sind genetisch festgelegt, also vererbbar, wobei ein gewisser, durch Umweltbedingungen beeinflußbarer Spielraum besteht.

Wachstum geht mit einer ständigen Neubildung von Pflanzenmasse (Zellsubstanz, Zellwandmaterial) einher. In der Regel ist Wachstum mit Zellteilung verbunden, da jede Zelle nur bis zu einer genetisch festgelegten Größe heranwachsen kann. Die Gewebevermehrung beruht auf der Vermehrung der Zellzahl. Ein Pflanzenorgan wächst, indem sich bestimmte Zellen ständig teilen und die gebildeten Zellen sich durch Wachstum vergrößern. Zugleich laufen Zelldifferenzierungen, d. h. Formwandlungspro-

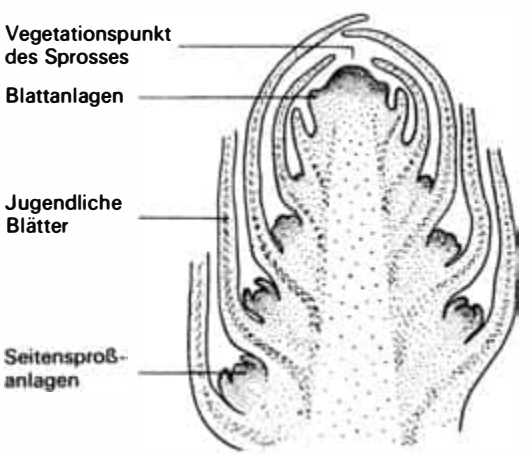
*Blüte und Frucht beenden für viele Pflanzen ihr Leben als Individuum. Bei der Palmenart Corypha bleiben die abgestorbenen Bäume noch viele Jahre stehen*

zesse an den Zellen ab, die sich auf bestimmte Funktionen im Gewebeverband spezialisieren. Pflanzenwachstum kann man an der Zunahme des Frisch- und Trockengewichts, aber auch des Stickstoff- und Eiweißgehalts messen.

*Wachstum und Formwechsel*

Wachstum geht zumeist mit Formbildung einher, die den Bauplan der Pflanzen im Raum und ihr Werden in der Zeit bedingt. Die knorrige alte Eiche ist vor weit über einhundert Jahren aus einem Pflanzensamen gekeimt. Im jahreszeitlichen Rhythmus wechseln bei unseren Gehölzpflanzen Blattschub und Belaubung, Blühen und Fruchten, Frucht- und Blattfall miteinander ab. Das alles sind »Zeitvarianten« derselben pflanzlichen Individuen, und die Zeit erscheint uns wie die vierte Dimension des Pflanzenlebens.

Pflanzen wachsen nicht aus allen ihren Teilen; das Wachstum ist auf eng umschriebene Gewebebezirke begrenzt: die Teilungsgewebe oder Meristeme, die aus stets jugendlich bleibenden, teilungsaktiven Zellen bestehen. Die von ihnen abgesonderten Zellen, die Gewebe bilden, wachsen heran und differenzieren sich gestaltlich und funktionell für die Übernahme spezifischer Funktionen in Abschluß-, Stütz-, Leit-, Speichergeweben usw. Teilungsgewebe befinden sich an den Spitzen von Sproßachsen und Wurzeln als Sproß- und Wurzelvegetationspunkt, aber auch als ringförmige Teilungszone (Kambium) im Stamminnern von Bäumen, für deren Dickenwachstum das Kambium sorgt.




*Sproßscheitel einer Samenpflanze, längs durchgeschnitten. In den Achseln der jugendlichen Blätter, die den Vegetationskegel umhüllen, befinden sich die Anlagen der Seitensprosse*

*Wie wird das Pflanzenwachstum gesteuert?*

Das pflanzliche Wachstum hängt von zahlreichen äußeren und inneren Faktoren ab. Äußere Wachstumsfaktoren sind Licht, Temperatur, Wasser, Sauerstoff, Kohlendioxid, Ionen und Nährstoffe. Die wichtigsten inneren Wachstumsfaktoren sind die Pflanzenhormone oder Wuchsstoffe; als eine Art Gleichgewichts- und Organisationsfaktoren bzw. chemische Signale veranlassen und dirigieren sie die Wachstums- und Formbildungsvorgänge. Wenn viele verschiedene Faktoren auf eine Pflanze zugleich einwirken, werden sie in verschiedener Weise zur Erzielung eines optimalen Effekts »verrechnet«. Für optimales Wachstum ist ein möglichst gleichmäßiges, also ausbalanciertes Angebot erforderlich. Für das Ausmaß des Gesamtvorgangs ist derjenige Wachstumsfaktor von entscheidender Bedeutung, der sich im relativen Mangel (Minimum) befindet. Er wirkt begrenzend, seine Zuführung kann das Wachstum steigern. Ist z. B. Licht der begrenzende Faktor, so kann Beleuchtungssteigerung ertragserhöhend wirken; ist es das Kohlendioxid, so kann man das Wachstum durch Kohlendioxidbegasung steigern. Licht ist nicht nur für die Photosynthese lebensnotwendig, sondern kann auch davon völlig unabhängig bestimmte Formbildungsprozesse steuern.

*Stickstoff als Faktor des Pflanzenwachstums*

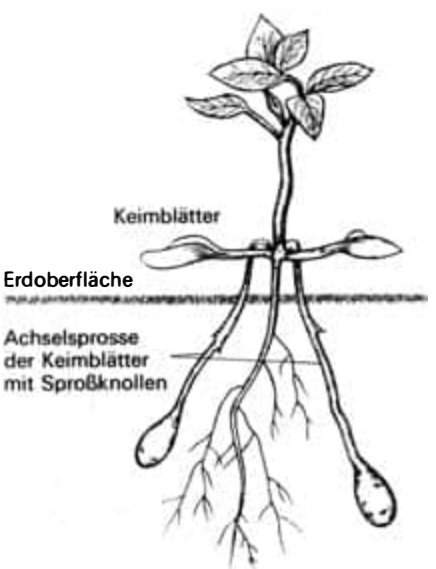
Die entscheidenden Biomoleküle in der »lebenden Substanz« sind Nukleinsäuren und Eiweiße (Proteine). Beide Riesenmoleküle bestehen aus stickstoffhaltigen Bausteinen. Nukleinsäuren speichern die Erbinformation und geben sie in der Folge der Generationen weiter; sie steuern ferner die Eiweißsynthese. Eiweiße sind von grundlegender Bedeutung für Struktur und

*Bambussprosse wachsen so schnell wie der sprichwörtliche Spargel*

Funktion der Zellen, aus denen Lebewesen entstehen. Stickstoff ist daher ein lebensnotwendiges chemisches Element.

Da der im Boden vorhandene Stickstoff im allgemeinen eine Art Mangelartikel für das Pflanzenwachstum darstellt, muß er zur Erzielung eines guten vegetativen Wachstums zugeführt werden. Unter allen äußeren Wachstumsfaktoren ist Stickstoff wohl noch derjenige, der weitere Ertragssteigerungen in der Pflanzenproduktion bringen kann. Er wird in Form geeigneter Stickstoffdünger (Nitrate, Ammoniumsalze, Harnstoff) in den Boden landwirtschaftlicher Kulturen gebracht. Immerhin wird mit jeder Ernte ein nicht unbeträchtlicher Teil des Bodenstickstoffs, der von den Pflanzen assimiliert wurde, entfernt, so daß schon zur Erzielung eines annähernd gleichen Ernteertrags Stickstoff zugedüngt werden muß. Stickstoffdüngung fördert das vegetative Wachstum und führt direkt zu Mehrerträgen, z. B. bei Futtergräsern durch Erhöhung der Pflanzenmasse. Andererseits ist etwa für Getreide bekannt, daß ein hoher Kornertrag an die Ausbildung einer nicht zu geringen Zahl nicht zu kleiner Ähren gebunden ist. Über die Förderung des vegetativen Wachstums wirkt Stickstoff hier auf Fruchtansatz und -wachstum, steigert also den Kornertrag. Man hat herausgefunden, daß Stickstoffdüngung erst bei entsprechender Photosyntheseleistung eines Pflanzenbestands positiv wirkt. Der Pflanzenproduzent ergreift daher geeignete ackerbauliche Maßnahmen, um einen geschlossenen Pflanzenbestand mit guter Photosyntheseleistung aufkommen zu lassen. Kohlenhydrate, die durch Photosynthese entstehen, ziehen gleichsam Stickstoff nach, da es immer auf ein ausgewogenes Verhältnis von Kohlenstoff und Stickstoff beim Wachstum ankommt.

Im Körper der Pflanze bestehen sogenannte physiologische Senken, zu denen – so wie Wasser immer zur tiefsten Stelle fließt – sich die Kohlenhydrate und Stickstoffverbindungen hin bewegen. Solche Senken sind die sich entwickelnden Früchte, aber auch junge Triebe und Blätter und ganz allgemein alle aktiven Wachstumsregionen der Pflanze. Zu hohe Stickstoffgaben können freilich auch ertragsmindernd wirken oder schädlich sein, nämlich dann, wenn die Bereitstellung von Kohlenhydraten aus der Photosynthese ungenügend ist, d. h., wenn die Bereitstellung von Stickstoff den Bedarf überschreitet.



*Entwicklung einer Kartoffelpflanze. Links: Keimpflanze mit Keimblättern, deren Enden zu Sproßknollen anschwellen. Rechts: Unterer Teil einer älteren Pflanze zur Zeit der Knollenernte. An den Ausläuferenden (Stolonen) der »Mutterkartoffel« (dunkel) sind die Sproßknollen (Kartoffeln) entstanden. In diese Speicherorgane fließen bevorzugt die Nährstoffströme*

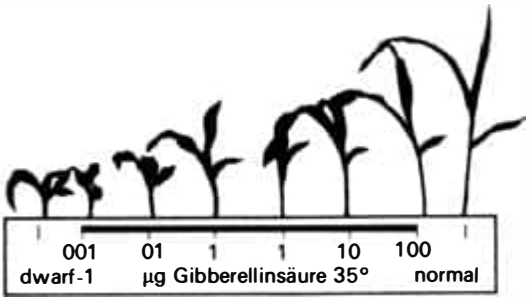
Seit langem wird Harnstoff, ein einfaches organisches Stickstoffmolekül, im Gartenbau z. B. zur Kopfdüngung von Gemüse eingesetzt. Heute kann man Harnstoff als Bodendünger in größerem Ausmaß verwenden, da seine industrielle Produktion gesichert ist. Harnstoff muß enzymatisch gespalten werden, damit sein Stickstoff als Ammoniumion der Pflanze verfügbar wird. Schon Mikroorganismen des Bodens setzen aus Harnstoff Ammoniak frei, der in die Atmosphäre entweicht. Dies führt zu Stickstoffverlusten. Andererseits kann eine zu plötzliche Spaltung von Harnstoff zu Ammoniakkonzentrationen führen, die sich schädlich auf Organismen auswirken. Die Verwendung von Harnstoffdünger ist daher an einige Voraussetzungen gebunden, die man jetzt technologisch und physiologisch beherrscht. Man hat »Tricks« entwickelt, um den Harnstoff langsam und zum richtigen Zeitpunkt freizusetzen.

### *Pflanzenhormone – Schlüssel der Wachstumskontrolle*

Pflanzenhormone sind von Pflanzen produzierte Wirkstoffe, die noch in unglaublich geringen Konzentrationen sehr spezifische Wirkungen auf das Wachstum und die Formwandlung von Pflanzen hervorbringen. Früher interessierte man sich für die unterschiedlichen Wirkungen der verschiedenen Pflanzenhormongruppen, heute erscheint ihr kompliziertes Zusammenspiel wichtig. Pflanzenhormone regen an, wie z. B. die Auxine, Gibberelline und Zytokinine, oder sie hemmen, wie die Abszisinsäure. Sie sind wie der Gashebel oder die Bremse eines Wagens, in ihrem sinnvollen Zusammenwirken garantieren sie die der Situation angemessene Geschwindigkeit.

Das natürliche Auxin ist die Indolyl-3-essigsäure (abgekürzt IES), das Zellstreckungshormon der Pflanzen, das vom Sproßvegetationspunkt zu den Orten des Streckungswachstums fließt, wo es wirkt. Gibberelline wirken wachstumsfördernd, was man im Experiment leicht zeigen kann: Sie bringen Rosettenpflanzen zum Austreiben, und sie können sogenannte genetische Zwerge – sonst normale Pflanzen – gestaltlich wieder normalisieren. Diese Gruppe von Pflanzenhormonen hatte man in japanischen Reisfeldern entdeckt, wo sie an Reispflanzen krankhaftes Wachstum (Riesenwuchs) hervorrufen können. Der Produzent solcher Stoffe ist hier ein parasitischer Pilz, die in Reisfeldern schmarotzende *Gibberella Fujikuroi*. Gibberelline regen in erster Linie die Zellteilungsaktivität an. Am meisten bekannt, weil am besten in ihrer Wirkung untersucht, ist die Gibberellinsäure genannte Verbindung in dieser aus vielen Einzelvertretern bestehenden Hormongruppe. Zytokinine (hierzu gehört das nicht natürlich vorkommende Kinetin, eine Art Modellsubstanz für die Zytokininwirkung) sind

*Blattsteckling einer Begonie – aus einem Blatt regeneriert sich eine Ganzpflanze. Organregenerationen werden bei vielen Blattstecklingen durch Pflanzenhormone stimuliert*




*Wirkung abgestufter Konzentrationen von Gibberellinsäure auf die gestaltliche Normalisierung einer Zwergmutante »dwarf-1« von Mais (engl. dwarf = Zwerg)*

*Während in unseren Breiten meist nur Flechten und Moose Bäume bewachsen, steigen in den Tropen auch Blütenpflanzen auf Waldbäume (oben)*
*Das großflächig gewachsene, am Rand aufgestülpte Schwimmblatt einer Victoria-Art ist ein ziemlich robustes Gebilde (unten)*

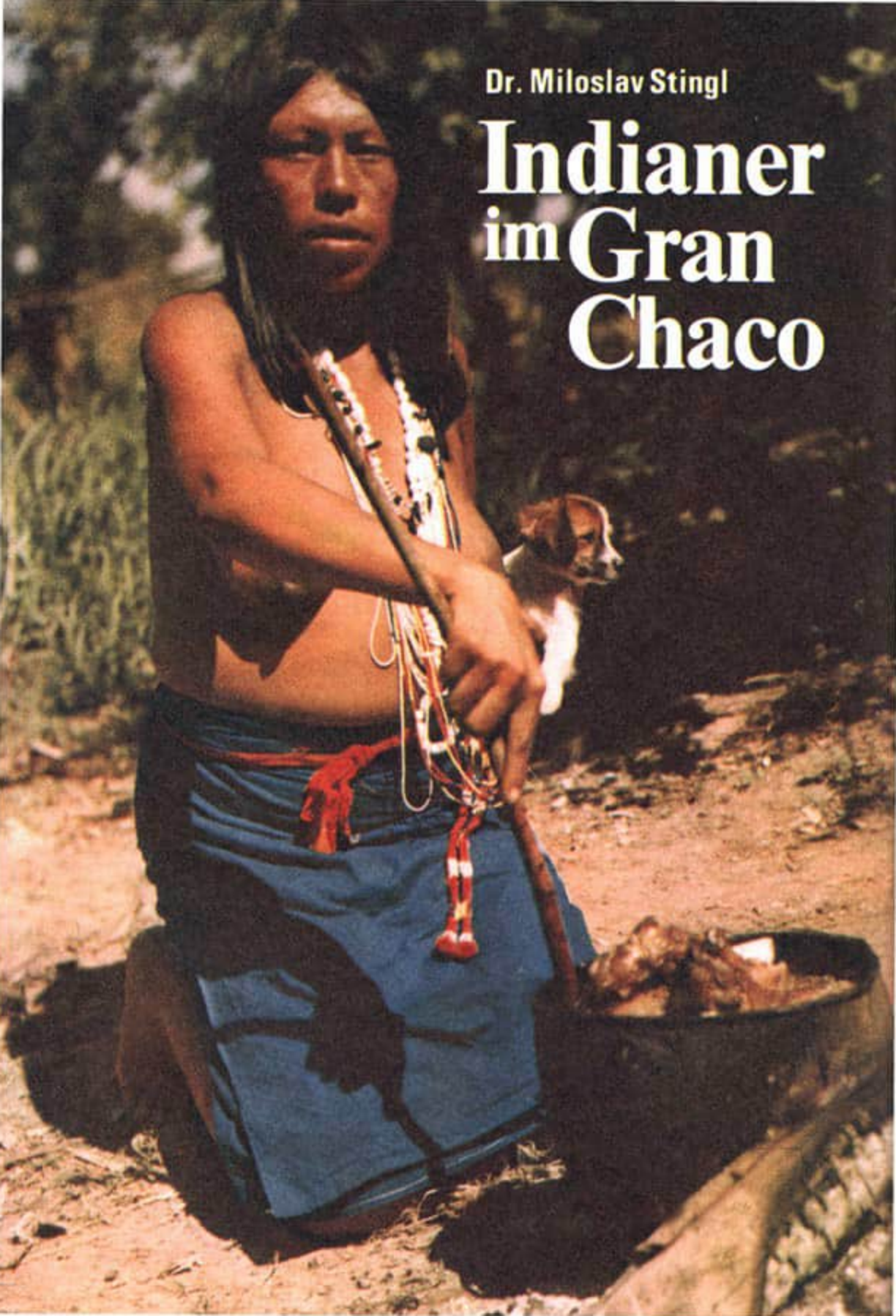
vorwiegend Hormone des Zellteilungswachstums. Abszisinsäure schließlich ist ein natürlicher Gegenspieler der genannten Pflanzenhormongruppen; er bremst, wenn jene »Gas geben«.

*Pflanzenhormone und synthetische Wirkstoffe*

Es liegt nahe, Pflanzenhormone zur gezielten Steuerung des Pflanzenwachstums und zur Ertragssteigerung einzusetzen. Allerdings sind solche Stoffe teuer, da man sie in der Regel nicht durch einfache chemische Synthesen billig und in großer Menge herstellen kann. Außerdem werden sie ziemlich schnell in der Pflanze abgebaut. Es ist schwierig, den für den gewünschten Effekt richtigen Konzentrationsspiegel herzustellen bzw. in der Pflanze aufrechtzuerhalten. Man kann jedoch synthetische Analoge solcher Stoffe, die billiger herzustellen sind, oder auch chemisch ganz andersartige Substanzen, die als Wirkstoffe erkannt wurden, verwenden. Die Chemiker in aller Welt synthetisieren Verbindungen, deren Regulationswirkungen auf die Pflanzen systematisch untersucht werden, wobei man sich der biologischen Testung (kurz: des Biotests) bedient. An übersichtlichen Modellsystemen wird die Wirkung von Tausenden von Stoffen geprüft, die in irgendeinem Zusammenhang hergestellt werden mit dem Ziel, immer bessere Wirkstoffe zu erhalten. Dabei ist man längst aus dem Stadium des »Lotteriespiels« heraus; man weiß heute schon sehr viel von den Struktur-Wirkungsbeziehungen, ohne daß man unbedingt jeder beliebigen chemischen Struktur bereits eine besondere Wirkung gleichsam an der Nase ansehen kann.

Das synthetische 2,4-D (die 2,4-Dichlorphenoxyessigsäure) ist ein wirksames Auxin, das in höheren Dosen als selektives Herbizid (Pflanzenvernichtungsmittel) wirkt. Pflanzen wachsen sich bei Gabe von 2,4-D gewissermaßen tot. Von der chemischen Industrie werden die synthetischen Wuchsstoffe 1-Naphtylessigsäure, 2,3,5-Trijodbenzoesäure und viele andere Produkte hergestellt, darunter auch das CCC (Chlorcholinchlorid), das als Gegenspieler von Gibberellinen wirkt und z. B. Kletterpflanzen verzwergt. Seit kurzem existiert in der DDR ein »Kamposan« (Handelsname) genanntes Produkt, das den Halm von Getreidepflanzen (Weizen, Roggen und Gerste) stabilisiert und so vor dem Umfallen bei Nässe schützt. Es wirkt offenbar wie ein Gibberellinantagonist (»Gegenspieler«).

Wirkstoffe der verschiedensten Art werden heute als synthetische Wuchsstoffe, Herbizide, Fungizide, Agarizide (gegen Milben), Virizide (gegen Virusinfektionen) usw. in Millionen Kilogramm produziert bzw. noch erprobt. Neue Wirkstoffe müssen ihre Überlegenheit gegenüber bekannten beweisen, wobei nicht allein die wirtschaftliche Rentabilität ihrer Produktion und ihres Einsatzes entscheidend ist, sondern zunehmend ihre Selektivität (sie sollen nur eine bestimmte Wirkung haben oder nur einen bestimmten Schädling vernichten) und ihre Umweltfreundlichkeit (sie sollen bis auf den gewünschten Effekt keine schädlichen Kurzzeit- oder Langzeitnebenwirkungen haben, sie sollen nur das eine vernichten, aber alles andere schonen). Sicherlich lohnt es sich, bei der Suche nach ihnen auch im großen Naturstoffarsenal der Natur zu blättern; denn die Natur hat vielfältigste Formen der chemischen Kommunikation zwischen artfremden und arteigenen Lebewesen erfunden und setzt sie auf höchst raffinierte Weise ein. Bestimmt hat sie noch »Trumpfkarten« bereit. Denn sie bedient sich chemischer Wirkstoffe zum Überleben und zu eigener mächtiger Entwicklung, zu Abwehr und Anlockung, zu Abschreckung und Angriff usw., mithin zu vielfältigen Formen des chemischen Informationsaustauschs. Die Frage ist, was eher und besser zum Ziel führt: die Suche nach wirksamen Naturstoffen in der Schatulle der belebten Natur oder die Synthese völlig neuer Strukturen, die von Lebewesen überhaupt nicht erfunden worden sind, in der Retorte der Chemie. Beide Wege werden gegangen, beide haben zu Erfolgen geführt.



Dr. Miloslav Stingl

# Indianer im Gran Chaco

Das Territorium Paraguays, eines der beiden Länder Südamerikas, die nicht an der Meeresküste liegen, betrat ich auf dem einzigen internationalen Flughafen des Landes, knapp fünfzehn Kilometer von der Hauptstadt Asunción entfernt. Und schon dort – auf dem Flughafen – empfing ich die ersten aufschlußreichen Eindrücke von dieser vorwiegend indianischen Republik im Innern Südamerikas. Indianer und Mischlinge bilden in der Tat die Mehrheit unter der zweieinhalb Millionen Einwohner zählenden Bevölkerung Paraguays. Es waren vornehmlich Guarani, denen ich auf dem Flughafen und dann in der Hauptstadt begegnete, Angehörige mehrerer Guaraní sprechender indianischer Stämme, die in der Kolonialzeit, da – mehr als der spanische König – die Jesuiten über Paraguay herrschten, zu einer einzigen Gruppe verschmolzen sind. Guaraní ist heute offiziell die zweite – und in Wirklichkeit die erste – Sprache in Paraguay. Guaraní heißt auch die nationale Währungseinheit Paraguays, den Namen Guaraní tragen das größte Hotel des Landes und ein Dutzend anderer wichtiger Dinge.

*Macá-Indianer aus dem Gran Chaco. Kopfschmuck und Lendenschürze sind aus Vogelfedern gefertigt*

Asunción ist kleiner als jede andere Metropole der südamerikanischen Staaten. Das Zentrum der Stadt ist der »Platz der Verfassung« (Plaza de la Constitutión), der von dem monumentalen, nach dem Vorbild der Mailänder Scala errichteten Bau des Steueramtes beherrscht wird. Das Gebäude sollte ursprünglich auch hier als Sitz der Musen dienen. Aber die Steuern sind wichtiger. Und so werden sie in Asunción in der »Oper« eingenommen.

Der zweitschönste Platz heißt »Plaza de los Héroes« (Platz der Helden), der mit dem hochragenden Bau des nationalen Pantheons – einer Kopie des Pariser Invalidendoms – geschmückt ist. Am Ufer des Flusses Paraguay, der dem Land den Namen gab, steht das im Jahre 1854 – diesmal nach dem Vorbild des Louvre – erbaute Präsidentenpalais. Davor aber weiden Pferde. Unter den Fenstern des Präsidentensitzes strömt träge der Fluß dahin; an seinem anderen Ufer endet bereits die Welt der Europa kopierenden Gebäude und Denkmäler, und es beginnt jene Welt, um derentwillen ich nach Paraguay gekommen war und die dort wirklich in reinerer Gestalt als überall sonst in Südamerika erhalten geblieben ist – die Welt der Jaguare, der Tapire und der Giftschlangen, eine Welt, die jedem feindlich ist, außer jenen, deren alleinige Heimat sie seit Jahrhunderten ist: die Welt der Indianer, der Chaco-Indianer.

Dieses ausgedehnte Gebiet heißt Chaco – ein aus der Quechuasprache übernommenes Wort, das soviel wie »Land«, »Jagdgebiet« bedeutet. Der Chaco, seiner Größe wegen heute Gran Chaco genannt, bildet den Übergang zwischen den feuchten Urwäldern des Matto Grosso im Norden und den endlosen argentinischen Pampas im Süden. Durch den Gran Chaco führen praktisch keine Wege, außer den Flüssen natürlich, deren Läufe ihn teilweise durchqueren: der Rio Paraguay, der Paraná, der Pilcomayo, der Rio Bermejo und der Rio Salado.

Da ich allein reiste, hatte ich mir unter den Indianern des Gran Chaco einen Stamm ausgewählt, der unmittelbar an einem der Flüsse, dem Rio Paraguay, sitzt. Diese Indianer nennen sich Macá und bewohnen gegenwärtig eine der Flußinseln. Der breite Strom verschafft ihnen eine ebenso vollkommene Isolierung wie den weiter im Innern lebenden Stämmen der grüne Wall des Gran Chaco. Mit einem kleinen Motorboot erreichte ich den heutigen Siedlungsort der Macá ohne größere Schwierigkeiten.

Die Macá haben nicht immer dort gelebt. Wie die ältesten Nachrichten bezeugen, bewohnten sie ursprünglich das südlich vom Pilcomayo gelegene Gebiet. Ihre nächsten Nachbarn waren die Angehörigen des Stammes der Guismay, die wie die Macá eine der Eodina-Sprachen sprechen. Aus ihrer alten Heimat sind sie jedoch nicht von ihren unmittelbaren Nachbarn, sondern von der kriegerischen Gruppe der Pilaga-Indianer vertrieben worden. Sie ließen sich danach am Oberlauf des Rio Verde (Grüner Fluß) nieder. Aber auch dort gingen die grausamen, niemals endenden Kriege weiter, in denen ihre früher im ganzen Gran Chaco gefürchteten Krieger fast völlig ausgerottet wurden. Der erste Missionar – der erste Weiße also, der jemals auf die Macá traf, Pater Amacio Gon-

*Im Rio Paraguay betreiben die Macá-Indianer den Fischfang nicht nur mit Pfeil und Bogen, sondern auch mit breiten Netzen*

zales – zählte seinerzeit in dem Stamm nur noch hundert kampffähige Männer. Der letzte Krieg soll erst in den dreißiger Jahren unseres Jahrhunderts zu Ende gegangen sein.

Freilich mußten diese äußerst einfachen Indianer auch noch vor einem anderen Feind zurückweichen, der für die Naturvölker oft viel gefährlicher war: vor der sogenannten »Zivilisation« des weißen Mannes, repräsentiert durch die ersten Gesellschaften, die der Edelhölzer wegen in den Gran Chaco eingedrungen waren. Um so mehr verwunderte mich die Tatsache, daß sich die Macá, im Unterschied zu allen primitiven Gruppen, die ich in den verschiedenen Erdteilen aufgesucht habe, vor dieser Gefahr nicht tiefer in entlegenere Winkel des Gran Chaco zurückgezogen haben; wider alles Erwarten näherten sie sich selber dem Brennpunkt dieses Eindringens der Weißen, dem Fluß Paraguay, bis sie sich schließlich auf einer seiner Inseln niederließen.

Dort legte ich also mit meinem Boot an. Das erste Zusammentreffen mit den Macá war keine Enttäuschung. Ich fand auf der isolierten Flußinsel keine hispanisierten Personen vor, die schon alle Elemente ihrer eigenen Kultur gegen unwesentlichen Tand fremder Herkunft eingetauscht hatten. Im Gegenteil: Ich sah eine Gruppe, die sich zahlreiche Züge der materiellen und geistigen Kultur des Chaco bewahrt hat. Besonders überraschte mich, daß die meisten ihrer Angehörigen, obwohl sie auf einem verhältnismäßig frequentierten Wasserweg leben, kein einziges Wort Spanisch verstanden. Zum Glück war ich mit einem kleinen Wörterbuch der Macásprache ausgerüstet, das in den dreißiger Jahren in Asunción erschienen war. Es ermöglichte mir, meine Fragen einigermaßen verständlich zu formulieren und auch die Antworten meiner Gesprächspartner zu verstehen.

Wie sehen diese Indianer aus, wie leben sie, wie ist ihre Gesellschaftsordnung, ihre materielle Kultur beschaffen?

Die Macá sind überwiegend schön gewachsen. Sie lieben es, sich zu schmücken. Viele, namentlich die Frauen, sind besonders im Gesicht reich tätowiert. Das Tätowieren gilt bei den Indianern des Gran Chaco als eine der am meisten geschätzten Künste. Die Muster sind stets geometrisch und oft sehr kompliziert. Noch häufiger aber schmücken die Macá – und andere Gruppen des Chaco – Gesicht und Körper durch Bemalung. Für die rote Grundfarbe verwenden sie in der Regel in Wasser aufgelöste Urucú-Samen (Bixa orellana). Die schwarze Farbe gewinnen sie aus dem Ruß verbrannten Holzes. Die Macá bemalen ihre Körper nicht nur zur Verzierung. Viele Zeichnungen gehen auf ältere religiöse Vorstellungen zurück. Menstruierende Frauen bestreichen sich zudem mit der Urucúlösung grell die Wangen.

*Auch die Frauen der Macá schmücken sich mit lebenden Schlangen*

*Bewohnerinnen der Indianerinsel im Rio Paraguay*

Der Lieblingsschmuck der Mädchen sind aber Halsketten aus Glasperlen. Die Frauen gehen bis heute halbnackt, während die Männer auch den Oberkörper verhüllen. In ihrer Bekleidung verwenden die Männer nichttraditionelle Materialien, besonders Leinwand. Aber über die Leinenhosen ziehen sie Röcke aus Vogelfedern! Auch in den Haaren tragen sie in der Regel die Federn von Flußvögeln, vor allem Reiherfedern. Ein ganz ungewöhnlicher Schmuck sind – ich glaubte meinen Augen nicht zu trauen – lebende Schlangen, die manche Männer und Frauen um den Hals tragen.

Die heutigen Macá gewinnen ihre Nahrung vorwiegend aus dem Fluß, obwohl sie in den kleinen Gärten ihrer Insel auch Mais und Süßkartoffeln anbauen. Der Fluß ist jedoch weit freigebiger als der nicht sehr fruchtbare Boden. Die Hauptfangzeit sind unsere Frühlingsmonate April bis Juni. In dieser Zeit, während des südamerikanischen Herbstes, spendet der Strom den Indianern so viele Fische, daß sie oftmals einen Teil ihrer Flußernte, den sie nicht sofort verbrauchen können, räuchern und für schlechtere Zeiten aufbewahren. Sonst tauschen sie den Überschuß mit den Menschen vom »Festland«. Fische gibt es hier in solchen Mengen, daß man sie an den seichten Uferstellen, wo außerdem Frösche gefangen werden, mit den Händen fassen kann. Aber sonst betreiben die Macá den Fischfang mit Netzen, und manchmal benutzen sie auch Pfeil und Bogen dazu.

Der Bogen war natürlich die Hauptwaffe dieser einst gefürchteten Krieger des Gran Chaco;

heute dient er ihnen nur noch zur Jagd. Die isolierte Insel gewährt eine relative Sicherheit und schützt ihre Bewohner zugleich vor manchen Einflüssen der mestizischen und weißen, »westlichen« Zivilisation.

Auf der Indianerinsel lebt – mit Ausnahme eines Missionars – kein einziger Weißer. Die Macá standen mit den Weißen niemals in sehr engem Kontakt. Der einzige, den sie unter sich aufgenommen haben, war der russische Forscher Iwan Beljajew, der einst diese Insel im Rio Paraguay besuchte. Er freundete sich mit ihren Bewohnern schließlich so eng an, daß er sich in dem Flußland der Macá für immer niederließ, eigentlich ein Mitglied des Stammes wurde und auch über den Tod hinaus auf der Insel geblieben ist – in einer eigenartigen Grabstätte in Gestalt einer schön erbauten Hütte.

Die letzte Ruhestätte Beljajews ist bis heute das ansehnlichste Haus des Dorfes geblieben. Die Macá, wie auch die anderen Chaco-Indianer, sind nämlich keine hervorragenden Architekten. Ihre Bauten sind zwar keineswegs einförmig, aber alle recht primitiv. Manche, z. B. die »Küchen«, bestehen nur aus vier hölzernen Säulen ohne Dach. Sonst sind die Wände der »Wohnhäuser« aus groben, mit Lehm verschmierten Pfählen gefügt. Ich sah allerdings auch Hütten, deren Wände aus schön geflochtenen Matten bestanden. Diese »Schlafräume« werden jedoch nur manchmal benutzt. Die hiesigen Indianer schlafen viel lieber an der frischen Luft, also niemals in ihren Hütten, sondern davor, auf dem kalten Erdboden. Nur bei einem tropischen Gußregen ziehen sie sich in ihre ärmlichen Behausungen zurück. In den Hütten gibt es keinerlei Möbel. Nur von der Decke hängen Schmuck und manchmal Waffen, Pfeile und Bögen, herab. Und da ich mich in einer »Jagdgebiet« genannten Region befand, erblickte ich da und dort auch ein paar Felle von Pekari (südamerikanischen Warzenschweinen) und kleinen Chaco-Hirschen. Auf dem Fußboden standen jedoch überall hübsche Töpfe (das Töpferhandwerk

*Ein Macá-Indianer beim Fangen von Fröschen an den seichten Ufern seiner Flußinsel*

*Die Urwaldindianer im Innern Südamerikas tätowieren sich häufig mit einem aus Urucu-Samen gewonnenen Saft*

haben allmählich alle indianischen Chaco-Stämme beherrschen gelernt). Manche trugen keinen Schmuck, andere waren nur mit einfachen Verzierungen versehen, mit Punkten, Ringen und Strichen. Wieder andere erinnerten durch ihr reiches geometrisches Ornament an die traditionellen Tätowierungsmuster der Macá.

Noch mehr als die Keramik aber erregte die Webkunst meine Aufmerksamkeit. Die Macá benutzen schmale vertikale Webstühle, deren Kenntnis sie wohl – noch in vorkolonialer Zeit – von den brasilianischen Indianern übernommen haben, die die Baumwolle kannten. Im Chaco gibt es jedoch bis heute eine wildwachsende heimische Abart des Baumwollstrauches (Gossypium peruvianum); die daraus gewonnene Baumwolle halten die Macá und auch andere Indianerstämme Paraguays für qualitativ besser als die auf den Plantagen geerntete. Auf ihren Webstühlen verstehen sie alle Arten von Textilien herzustellen, die sie benötigen: Decken, Gürtel, Schmuckbänder und mantelartige Umhänge, die an Ponchos erinnern.

Während also die materielle Kultur der Macá auf ihrer isolierten Insel in bewundernswert reiner Form erhalten geblieben ist, sind ihre ursprüngliche geistige Kultur und ihre Gesellschaftsordnung allmählich fast völlig dem Zusammenstoß mit den neuen Elementen erlegen, die die Missionare, die kolonialen und später auch die republikanischen Einflüsse in den Gran Chaco gebracht haben. Untergegangen sind vor allem ihre ursprünglichen religiösen Vorstellungen, die natürliche Achse ihrer geistigen Kultur. Aus Berichten meiner indianischen Informanden kann ich nur schließen, daß sie keinen höchsten Gott, ja eigentlich überhaupt keine Götter kannten. Sie haben vermutlich nur Himmelskörper (z. B. die Plejaden) angebetet, die Frauen besonders den Mond. Ihre Welt war jedoch von Dutzenden von Dämonen, bösen und guten Geistern, erfüllt, die in diesem Flußgebiet, wie die Macá glaubten, häufig im Wasser oder in

*Eine Indianerin vom Stamm der Macá an ihrem einfachen – im Gran Chaco üblichen – vertikalen Webstuhl*

*Die Macá-Indianerinnen schmücken ihr Gesicht mit prächtiger farbiger Bemalung*

*Lebende Schlangen sind ein gebräuchlicher Schmuck der Indianer im Gran Chaco*

den Ufersümpfen hausten. Beim Zusammentreffen und Verkehr mit der Geisterwelt fiel dem Zauberer eine große Rolle zu; dank seiner Schamanenfähigkeiten vermochte er die Gefahr, die einem Indianer drohte, insbesondere Krankheit, von ihm abzuwenden. Dem Zauberer war stets ein »Hilfsgeist« dienstbar. Hauptbestandteil einer Schamanenheilung im Chaco war der Gesang eigentümlicher »Lieder ohne Worte« nach den Schlägen der Schamanentrommel. Auf der Insel der Macá bin ich noch ihrem letzten Zauberer begegnet. Er war übrigens keineswegs alt und zudem der am besten gekleidete Mann. Der letzte Schamane der Macá ist natürlich der unliebsame Konkurrent des Missionars, der auf der Insel wirkt.

Außer den Vertretern der alten und neuen geistigen Kultur, der eigenen und importierten religiösen Vorstellungen habe ich bei den Macá auch die heutigen Repräsentaten ihrer Gesellschaftsordnung kennengelernt – die Oberhäupter der weitverzweigten Sippen. Beim Verkehr mit jedem Weißen vertreten sie grundsätzlich stets ihre ganze Gruppe. Die Häuptlingswürde ist nicht erblich. Im Gegenteil, in der Macá-Sippe erwirbt sie derjenige, der am klügsten und fähigsten ist. Alle Macá sind persönlich frei und untereinander gleichberechtigt. Dadurch unterscheiden sie sich von anderen Stämmen des Chaco, z. B. den Mbaya, die früher sogar zahlreiche indianische Sklaven hatten und deren Gesellschaft in Klassen, in wirkliche Herren und wirkliche Untertanen, gespalten war. Heute, vierzig Jahre nach der Beendigung des letzten Krieges der Macá, ist auch die bis zu einem gewissen Grade privilegierte Sonderstellung der halbprofessionellen Krieger des Stammes aufgehoben.

Manches ist aus dem Leben der Macá verschwunden, aber vieles, besonders in der materiellen Kultur, ist bis heute erhalten geblieben. Ich nehme Abschied von den Macá und stoße mein Boot vom Ufer der Insel ab, um meine Reise auf dem Rio Paraguay zu anderen Indianern, zu neuen völkerkundlichen Entdeckungen fortzusetzen.

# Mit der „Challenger" durch die Weltmeere

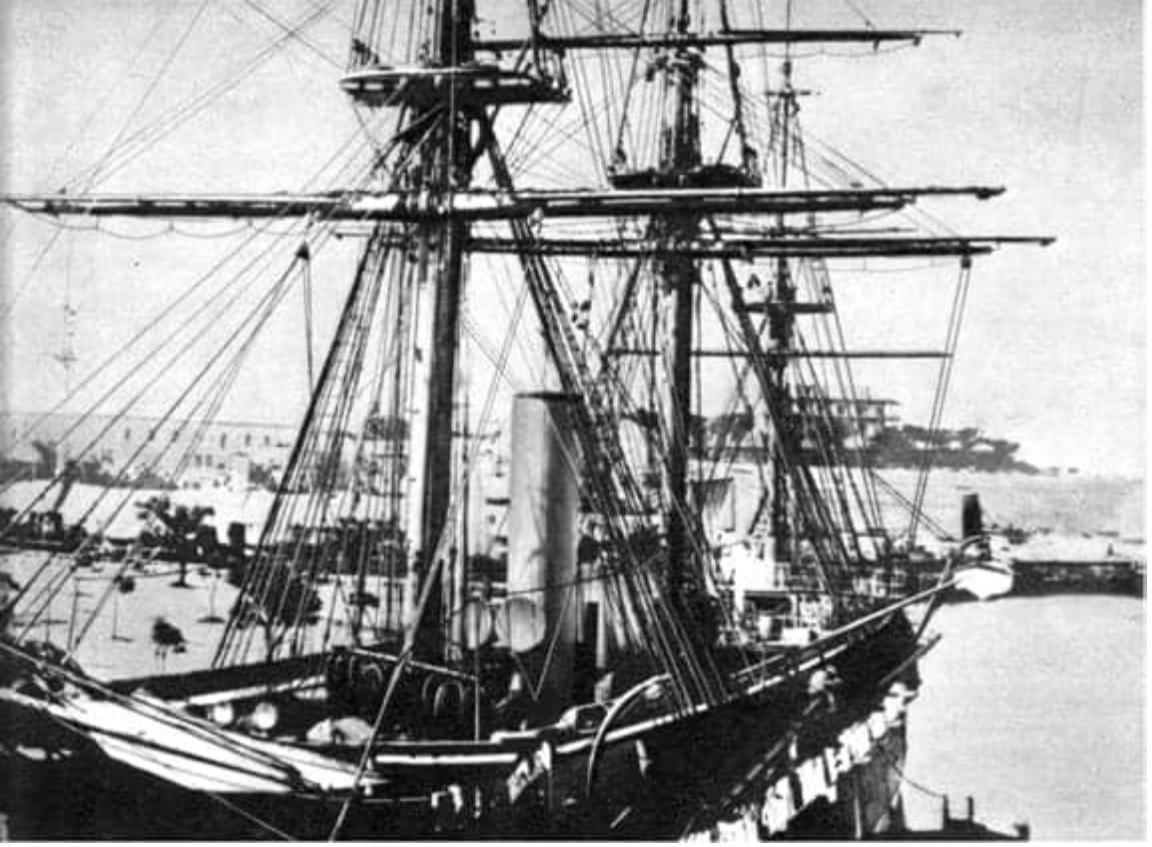
Norbert Gierschner

Es war ein recht eigenartiges Schiff, hinter dem vier Tage vor Weihnachten 1872 Portsmouth im Achterwasser versank. Einer der trotz unfreundlicher Witterung müßig an der Mole herumstehenden Graubärte kannte es. Das Schiff hieß »Challenger« und war eine dreimastige Korvette von 2 300 t und 68,9 m Länge. Aber wie hatte es sich verändert! Auf dem Deck befanden sich Plattformen, ein 9 m hoher Kran, verschiedenes Hebezeug und eine massige Winsch. Verschwunden waren bis auf zwei alle Kanonen. Und auch eines dieser in den letzten Jahren immer häufiger die Schiffe verschandelnden neumodischen Dinger hatte sie unter Deck – eine Dampfmaschine. Die alte Teerjacke schüttelte den Kopf. Wenn das nur gut geht!

In der rauhen See des englischen Kanals heftig rollend, wartete die »Challenger« auf das Abflauen des Südweststurms. Alle 243 Mann an Bord hatten vollauf zu tun, um die teuren Ausrüstungen vor Schaden zu bewahren. Schließlich hing von ihnen der Erfolg des gesamten Unternehmens ab, eines Vorhabens, das in seiner Art einmalig war und es vielleicht auch immer bleiben wird. Erst dreieinhalb Jahre später lief die Korvette mit nur 144 Mann wieder das heimatliche Old England an. 61 Mann waren – der Langeweile an Bord überdrüssig – desertiert. Die übrigen 38 waren verunglückt oder sonstwie abhanden gekommen. Das war der Preis, den man für die fast unermeßlichen Schätze an Bord der »Challenger« zu zahlen hatte.

Schätze in den Laderäumen eines Kriegsschiffes? Doch wohl geraubtes Gut, Kriegsbeute, erpreßte Abgaben aus den Kolonien? Weit gefehlt! Vielmehr bargen Flaschen und Behälter Schlammproben, Korallen, konservierte Tiere und Pflanzen, füllten unzählige Kladden Angaben über meteorologische Beobachtungen, Tiefenwerte, Wassertemperaturen und andere Messungen. Über diese Schätze wachte mit Argusaugen der Leiter des wissenschaftlichen Stabes und Initiator jener Reise, der »Challenger Deep-Sea Exploring Expedition«, Wyville Thomson.

W. Thomson war Professor für Naturgeschichte an der Universität Edinburgh. Außer seinem wissenschaftlichen Ruf besaß er auch einflußreiche Freunde. Mit deren Hilfe gelang es ihm, die britische Admiralität zur ersten gründlichen Erforschung des östlichen Atlantiks zwischen Färöer und Gibraltar zu überreden. So konnte Thomson praktische Erfahrungen in meereskundlicher Arbeit von Schiffen aus sam-



meln. Er nahm 1868 an Forschungsfahrten der »Lightning« und 1869 der »Porcupine« teil. Von da aus führte ein ziemlich gerader Weg zur »Challenger«: die Auswertung der Forschungsreisen, die Arbeit an seinem Buch »The Depth of the Sea«, der Vorschlag in der Royal Society und schließlich der Beschluß eines Ausschusses dieser wissenschaftlichen Gesellschaft über die Durchführung einer Weltreise. Die »Challenger« wurde zu einem Forschungsschiff umgebaut. Die zahlreichen Kanonen mußten der Wissenschaft weichen. Dafür wurden Arbeitsräume, Laboratorien und Magazine für die Netze, Dreggen (kleine, schleppnetzartige Geräte mit starrem Rahmen und einem Siebeinsatz) sowie etliche hundert Meilen lange Hanfseile eingebaut. Eine für damalige Verhältnisse hervorragende Ausrüstung kam an Bord, so z. B. selbstregistrierende Maximum- und Minimumthermometer für Messungen der Wassertemperaturen in verschiedenen Tiefen, Bojen zur Bestimmung der Strömung, spezielle Apparaturen zur Entnahme von Wasserproben am Meeresgrund, die von dem deutschen Biologen J. Müller entwickelten Planktonnetze. Das Planktonnetz, von dem man sagt, daß seine Erfindung für die Meeresbiologie von ähnlicher Bedeutung war wie die Erfindung des Rades für das Transportwesen, wurde erstmals auf der »Challenger«-Expedition in größerem Umfang eingesetzt. Ende 1872 hieß es dann endlich: »Leinen los!«.

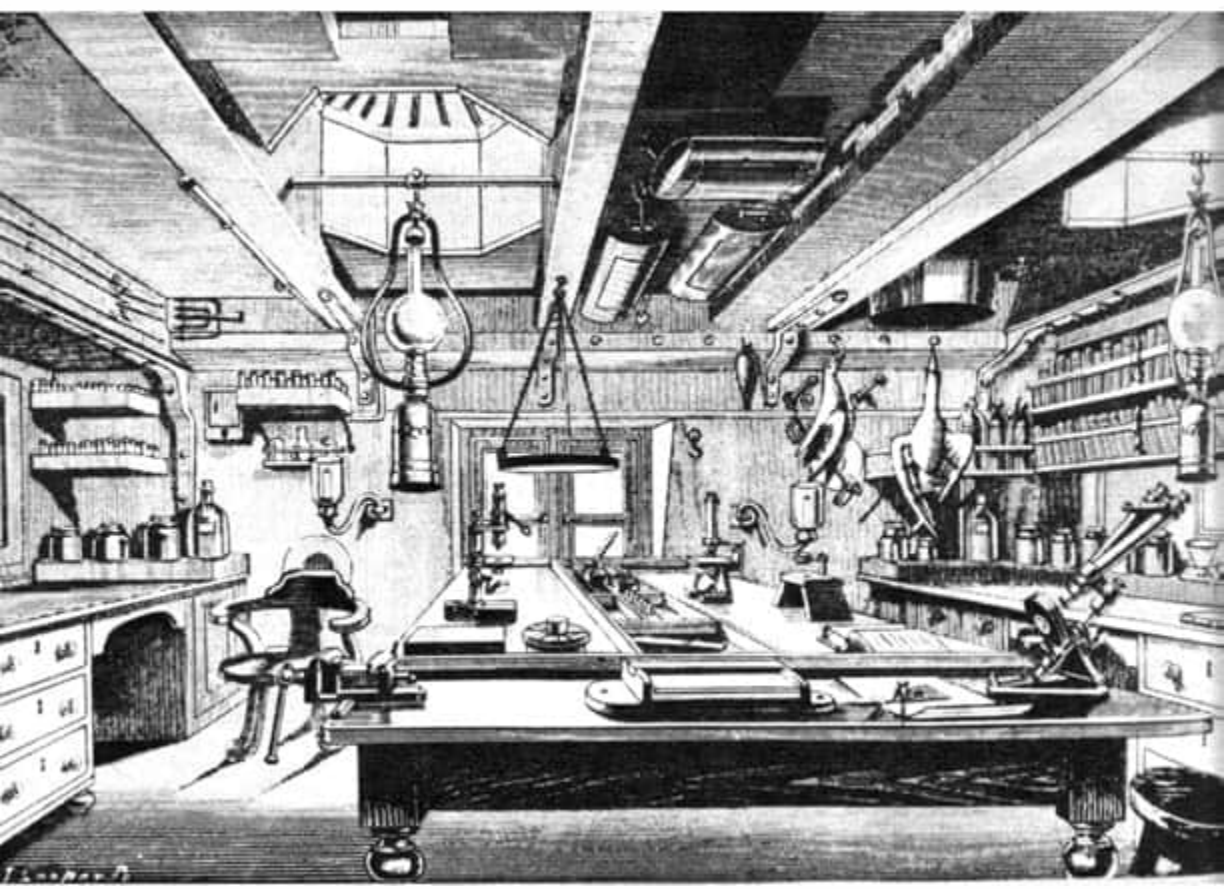
Neben Thomson befanden sich noch zwei andere Wissenschaftler von der Universität Edinburgh an Bord: der 31jährige ehemalige Schiffsarzt und Naturforscher John Murray und der Chemiker John Buchanan. Außerdem gehörten noch zum wissenschaftlichen Stab Henry Moseley (er hatte Medizin und Naturwissenschaften studiert), der 25jährige deutsche Naturforscher Rudolf von Willemoës-Suhm, der extra seine Stellung an der Münchener Uni-

*Die »Challenger« im Hafen von Bermuda 1873*

versität gekündigt hatte, um an dieser Reise teilnehmen zu können, und schließlich James J. Wild; er fungierte als Zeichner und Sekretär.

Die »Challenger« segelte und dampfte nach Madeira und Teneriffa, um von dort aus in vier Wochen den Atlantik zu überqueren. Während dieser Überfahrt, am 26. Februar 1873, unternahm man die erste ernsthafte Tiefseeuntersuchung. Das Schiff lag unter Dampf, aber beigedreht, über dem Kanarenbecken. Eine der 40 Dreggen verschwand in 5760 m Tiefe. Noch nie hatte man so tief gedreggt, d. h. ein solches Gerät über den Meeresboden geschleppt, um Bodenproben und am Grund sitzende Organismen emporzubringen. Stunde um Stunde verstrich. Erst tief in der Nacht lag die Dregge mit rd. 50 kg schokoladenfarbigem Schlamm wieder auf Deck. Die Wissenschaftler waren voller Erwartung – aber der Schlamm enthielt außer einem winzigen Plankton nicht die Spur von tierischem Leben. Enttäuschung ringsum. Sollten die Verfechter der »azoischen« Theorie doch recht haben, die behaupteten, daß jenseits von 500 m kein Leben existiere? Übermüdet und verstimmt warfen sich die Männer in ihre Kojen.

Mitte März hatte die »Challenger« das erstemal den Ozean überquert, hatte auf 22 Stationen gestanden und dort 13mal gedreggt – neunmal mit Erfolg. Es gab also doch – wie schon früher festgestellt – Leben in der Tiefe! Das erstemal war man bloß auf eine kahle Stelle am Grund gestoßen.



*Das zoologische Labor des Forschungsschiffes*

Weiter ging es nordwärts, um auf der George's-Bank Gestein zu sammeln, dann zurück zu den Bermudas und von dort aus wieder über den Atlantik. In den ersten zehn Monaten der Reise überquerte man viermal den »Großen Teich«. Das Loten und Dreggen entwickelte sich allmählich zu einer entnervenden Routine. »Kam in der ersten Woche eine Dregge herauf«, berichtete Moseley, »drängte sich jeder, auch Matrosen und Schiffsjungen, an der Reling, um zu sehen, was sie mitbrachte. Als das Interesse nach und nach schwand, warteten immer weniger Männer und zuletzt nur noch die Wissenschaftler die Ankunft des Netzes ab. Fand man dann immer und immer wieder dieselben Tiere, erschlaffte sogar das Interesse der gelehrten Herren; so manchesmal sah man auch sie nicht mehr, wenn dies ausgerechnet um die Essenszeit geschah.« Mitte Oktober lief man Kapstadt an, um dringend notwendig gewordene Ausbesserungen vorzunehmen. Zwei Monate lang wurde im Windschatten des Tafelberges katalogisiert und verpackt. Am Ende stapelten sich 64 Kisten für die Admiralität in einer Lagerhalle des Hafens.

Am 17. Dezember 1873 verließ die »Challenger« Kapstadt und steuerte die Antarktis an. Ende Februar lag man 25 Meilen vor jener Stelle, wo Leutnant Wilkes von der »U. S. Exploring Expedition« 1839/40 Land entdeckt haben wollte. Die »Challenger« fuhr soweit wie möglich an der Packeisgrenze entlang, konnte aber nirgends das »Termination Land« sichten. Obwohl es Winter, also antarktischer Sommer, war, herrschte unfreundliches Wetter, und man konnte nur wenige Untersuchungen im Tiefwasser vornehmen. Lediglich Buchanan, der sich mit der physikalischen und chemischen Ozeanographie beschäftigte, hängte unbekümmert seine selbstregistrierenden Thermometer alle 200 m an die Lotleine und erhielt so ein Temperaturprofil des Meeres. Aus den gewonnenen Resultaten ließen sich erstaunliche Schlüsse ziehen. Thomson berichtete: »Nahe Fernando Noronha, fast unter dem Äquator, liegt die Wassertemperatur bei 0,2 °C, also nahe dem Gefrierpunkt. Am Äquator selbst ist eine solche Temperatur, das steht fest, nie gemessen worden; dort liegt sie im Oberflächenwasser im Jahresmittel bei 21 °C. Man kann aber annehmen, daß die mittlere Jahrestemperatur der Erdkruste auf keinen Fall niedriger als 8 °C ist. Dieses Wasser muß daher aus Regionen gekommen sein, in denen seine Temperatur nahe am Gefrierpunkt liegt. Auf dem gesamten Boden des Nordatlantik liegen aber nun die Temperaturen um ein beträchtliches höher, daher kann es nicht von dort kommen. Nun können wir aber einen durch nichts unterbrochenen Wassergürtel mit ähnlichen Temperaturen bis in die Antarktis verfolgen, wo solche Kältegrade naturgegeben sind. Kein Zweifel: Aus dem Antarktischen Ozean muß Kaltwasser in den Atlantik strömen.«

Die »Challenger« dampfte nach Australien ab. Nach einem Zwischenaufenthalt in Sidney lief

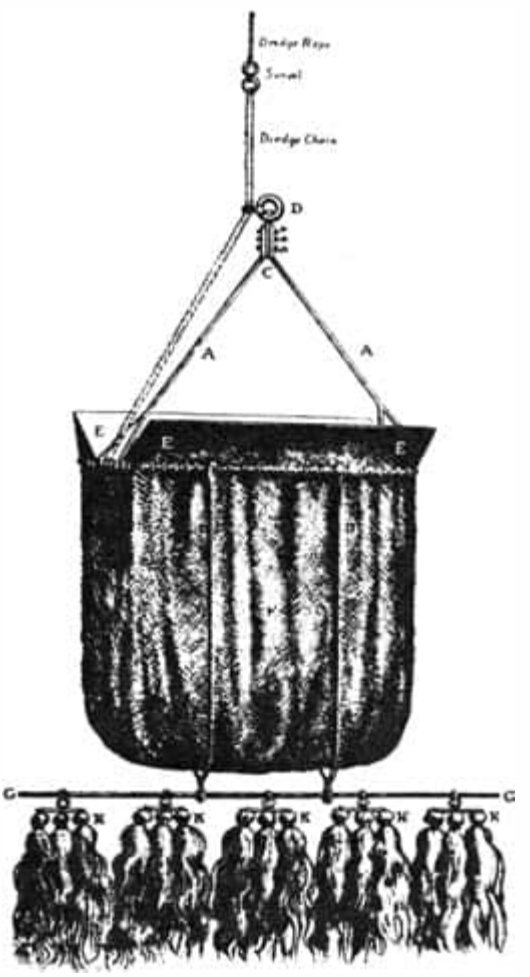
*Wyville Thomson, Rudolf von Willemoës-Suhm und ein Besatzungsmitglied der »Challenger«*

sie Neuseeland, die Freundschafts- und die Fidschiinseln an. Als sie im Hafen von Rewa auftauchte, flüchteten die Eingeborenen in panischer Angst. Ungute Erinnerungen verbanden sie mit der Silhouette des Schiffes: Es hatte vor geraumer Zeit als Vergeltung für die Ermordung eines Missionars den Ort mit Granaten beschossen. Daß man die Kanonenkugeln jetzt nur noch für die Beschwerung der Lote benutzte, konnten sie ja nicht wissen!

Den Sommer und Herbst 1874 kreuzte die Korvette im Malayischen Archipel. Immer noch hatte man keine »missing links«, keine »fehlenden Glieder«, gefunden, nach denen besonders Thomson eifrig Ausschau hielt. Er war Anhänger jener Theorie, nach der die Entwicklung der Arten in der Tiefsee wesentlich langsamer verlaufe als anderswo. Vorausgesetzt, daß es dort keine »azoische Zone« gab! Deshalb hoffte er, daß am Grund noch etliche »lebende Fossilien« ihr Dasein fristeten. Doch Moseley war anderer Meinung: »Solche Hoffnungen können nur in Enttäuschung enden. Bis zuletzt wurde aber jede aus einem Tiefseenetz geholte Sepie zerquetscht, um zu sehen, ob sie nicht einen Belemnitenknochen im Rücken trage. Auch nach Trilobiten hielt man eifrig Ausschau. Wir bekamen viele neue und höchst bemerkenswerte Tiergattungen zu Gesicht, fanden aber keine „missing links", um mit ihnen die großen Lükken füllen zu können, die sich im Stammbaum der Zoologie noch immer auftun.« Trotz gegenteiliger Beweise hielt Thomson im Grunde genommen bis an sein Lebensende an der irrigen Theorie fest.

Von den Bandainseln nahm man Kurs auf das Südchinesische Meer. Im Januar 1875 lief die »Challenger« Hongkong an. Die Vorräte wurden aufgefrischt, Post abgegeben. Im dritten Jahr überquerte das wackere Schiff mehrmals den Ostpazifik, reiste kreuz und quer durch die Japanischen Inseln und erforschte den mächtigen Kuroshiostrom. Weiter ging es via Hawaii, Tahiti und verschiedenen Orten an der Westküste Südamerikas zum Kap Horn. Am 20. Januar 1876 rundete man das berüchtigte Kap. Poseidon zeigte sich jedoch von seiner besten Seite, Wind und Tide waren günstig. Mit 17 Knoten Fahrt rauschte die Korvette durch die Magellanstraße. Die nächsten Stationen absolvierte man in der Nähe der Falklandinseln. Von dort aus ging es zu den Azoren. Südlich dieser Inselgruppe drehte die »Challenger« zur 345. und letzten Tiefseestation bei. Als am 24. Mai 1876 um 21.15 Uhr endlich der Anker fiel, war man auf der Reede vor Spithead, im heimatlichen Old England.

»Niemals wieder hat eine einzige Institution und eine einzige Expedition so viel zur physikalischen und biologischen Meeresforschung bei-




*Eine der während der Expedition benutzten Dreggen*

getragen wie die „Challenger"-Expedition«, urteilte der englische Meeresforscher R. Coker. Wenn es auch schwerfällt zu beurteilen, wieviel die »Challenger«-Expedition im einzelnen zu unserem Wissen über den Ozean beisteuerte, so sind doch die wissenschaftlichen Ergebnisse beeindruckend:

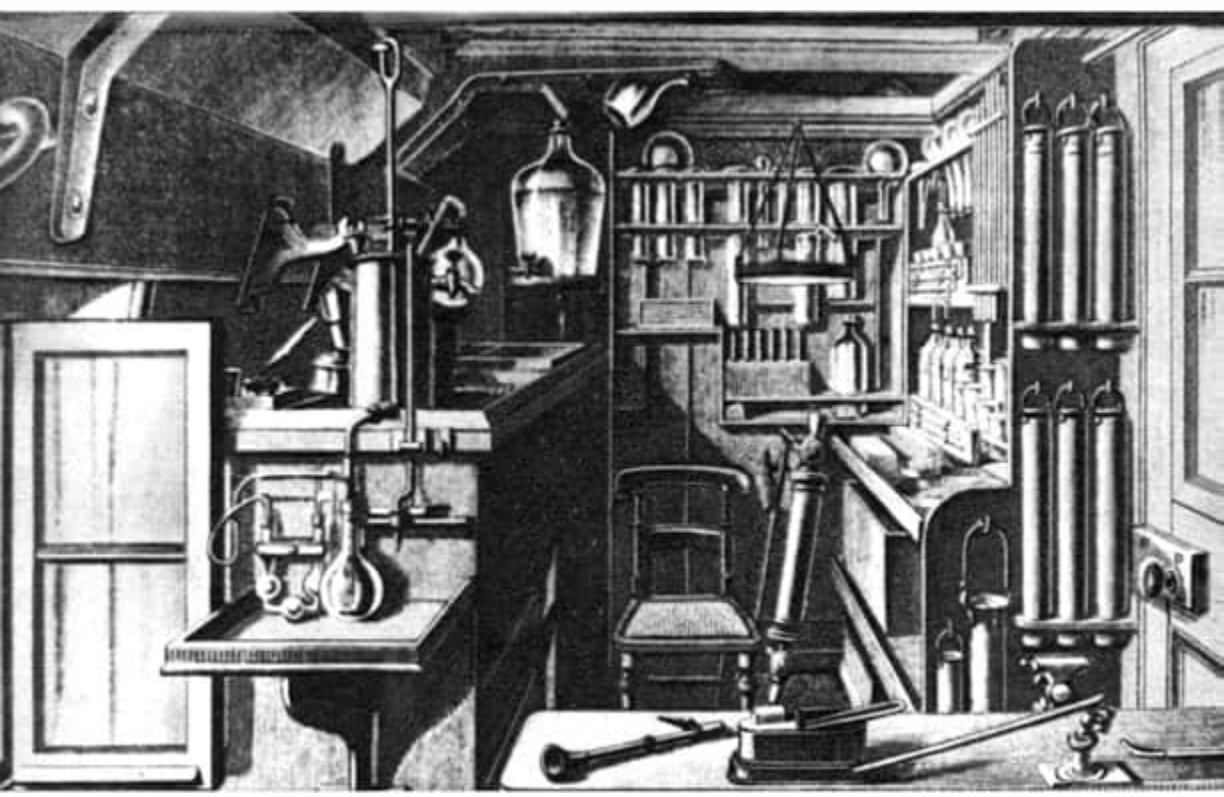
– Über 5000 Arten unbekannter Tiere wurden geborgen und beschrieben.

– An 362 Stationen, den Meßpunkten meereskundlicher Untersuchungen, wurden auch mit der Lotleine Tiefenmessungen vorgenommen. Dabei entdeckte man bei den Marianeninseln eine nie zuvor gemessene Wassertiefe von 4575 Faden (rd. 8000 m). Jener Ort im Marianengraben wurde daraufhin zu Ehren ihrer Entdecker »Challenger-Tiefe« genannt, eine noch heute gültige Bezeichnung. Übrigens: 1951 lotete die moderne »Challenger II« weiter östlich eine Tiefe von 10863 m aus (Challenger-II-Tiefe), maß im gleichen Graben die sowjetische »Witjas« 1957 die größte bisher ermittelte Wassertiefe von 11 034 m und erreichten 1960 nur wenige Kilometer von dem Witjastief entfernt J. Piccard und D. Walsh mit dem Bathyskaphen »Trieste« bei 10916 m den Grund des Tiefseegrabens.

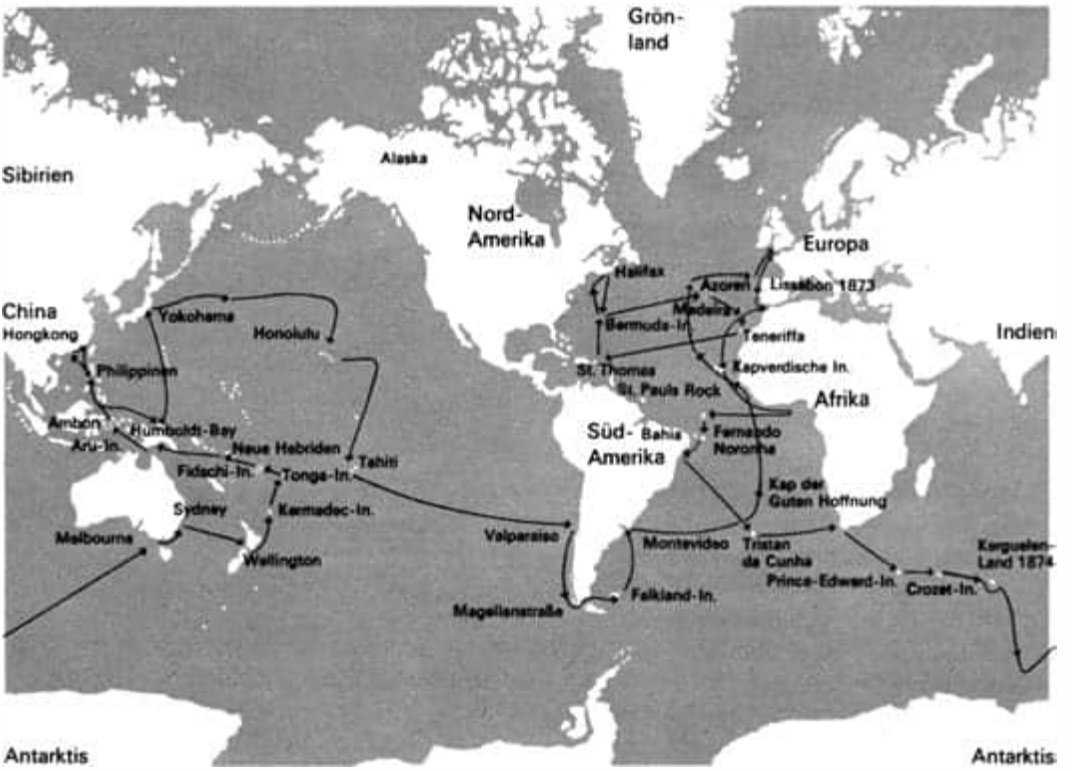
– Die bis dahin geltende Meinung des englischen Biologen Forbes (mit dessen Namen der Beginn der Meeresbiologie verknüpft ist), daß jenseits 500 m kein Leben mehr möglich sei, wurde durch zahlreiche Funde widerlegt; ebenso die Annahme eines »Bathybios«, eines den Meeresboden überziehenden Protoplasmaschleims.

– Man entdeckte die verschiedenen Schlammarten der Tiefsee und klassifizierte sie nach den sie aufbauenden Organismen und Substanzen. Diese Einteilung ist heute noch gültig.

– Man bestimmte die Temperaturverhältnisse



*Das chemische Labor der »Challenger«*




der Tiefsee, wies Strömungen an der Oberfläche und in der Tiefe nach.

– Die genaue Lage vieler Inseln wurde vermessen.

– Sämtliche Daten der Expedition bildeten die Grundlage für eine allgemeine Karte der ozeanischen Becken und ihrer Tiefenlinien.

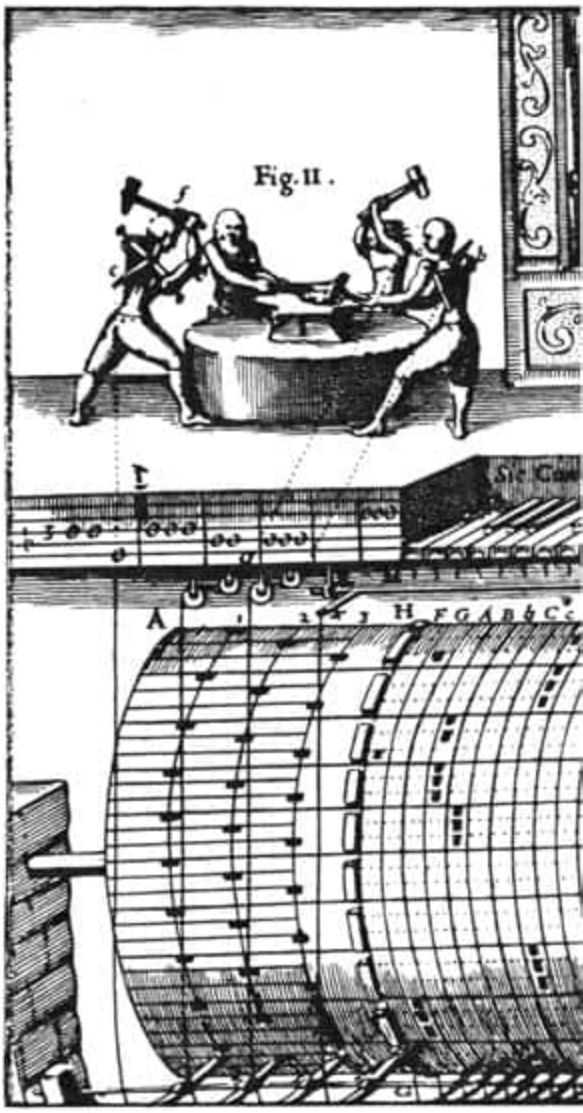
Die Bearbeitung des wissenschaftlichen Materials – über 13 000 Tier- und Pflanzenarten, 1 441 Wasser- und Hunderte von Sedimentproben – dauerte rund 15 Jahre. Viele namhafte Gelehrte aus aller Welt nahmen daran teil. Ernst Haeckel beispielsweise untersuchte die Radiolarien, winzige planktische Organismen, deren Überreste große Teile der Tiefseeböden bedecken. Nach zehnjähriger Arbeit schrieb er darüber ein dreibändiges Werk. Die amerikanischen Wissenschaftler Lyman und Agassiz nahmen die Seesterne und Seeigel unter die Lupe. 1880 erschien der erste und 1895 der 50. Band des »Report on the Scientific Results of the Voyage of H.M.S. ›Challenger‹ during the Years 1873–76«. Die Bände enthalten neben meereskundlichen Arbeiten auch Material zu meteorologischen und geologischen Problemen. Allein die Wetterbeobachtungen des Kapitäns George Nares füllten zahlreiche Bücher. Auch die heute in aller Welt vielbeachtete Manganknolle wurde erstmals von den Forschern der »Challenger« entdeckt.

»Challenger« bedeutet »Herausforderer«. Nicht umsonst prangte in ihrem Wappen ein Ritter, der dem Meer den Fehdehandschuh hinwirft. »Challenger«, das war eine Herausforderung, nämlich zum Kampf gegen die damalige Unwissenheit um das vielgestaltige Antlitz und die Lebensformen des Meeres. Und diese Herausforderung war zugleich ein Anfang – nicht, weil auf jener Reise der Begriff »Ozeanographie« geboren wurde, sondern weil sie den Beginn der systematischen, zielgerichteten Meeresforschung darstellt.

*Die Route der »Challenger«-Expedition 1872–1876*

# Der sprechende, singende und hörende AUTOMAT

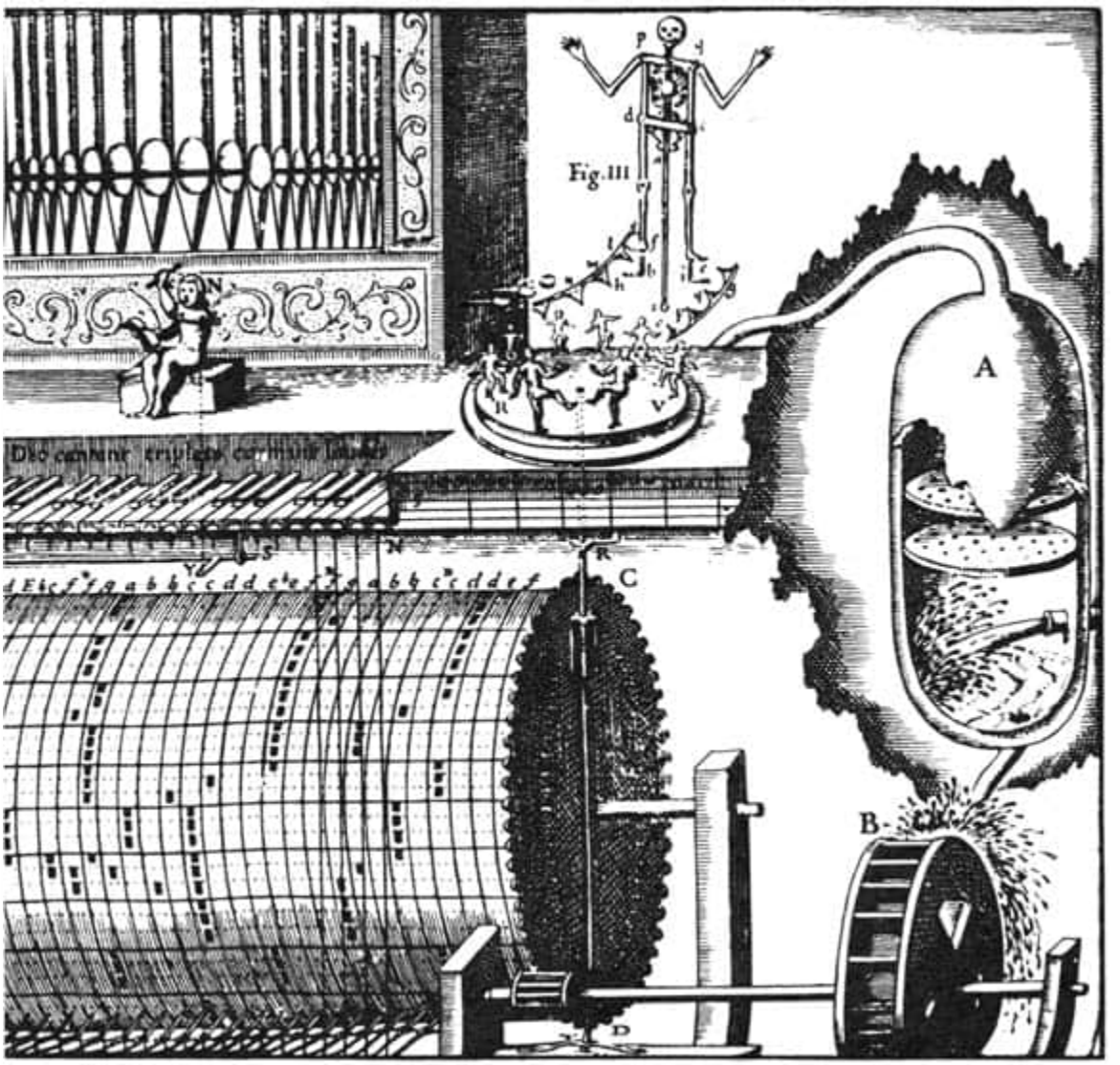
Prof. Dr.-Ing. habil.
Walter Tscheschner




Automaten, die menschliche Handlungen nachvollziehen können, haben schon immer eine faszinierende Rolle bei der Selbstentdeckung des Menschen gespielt. Und so gab es bereits im Zeitalter der mechanischen Maschine, weit vor dem der Kraftmaschine bzw. der industriellen Revolution, Versuche, Musikinstrumente durch Federn und Hebel automatisch zum Erklingen zu bringen. Solche Instrumente können in den Musikinstrumentenmuseen in Leipzig und Klingenthal besichtigt werden. Auch Tallinn besitzt ein vorzüglich eingerichtetes Museum für derartige Automaten. Schließlich unternahm Kempelen schon 1793 Versuche, den natürlichen Artikulationsapparat durch ein dudelsackähnliches Musikinstrument so zu modellieren, daß Folgen von isolierten Vokalen erzeugt werden können.

Nach der Entdeckung des Telefons und der drahtgebundenen Sprechübertragung fanden naturgemäß die Gesetze des Sprechsignals, des Sprechens und des Hörens in den neunziger Jahren des vorigen Jahrhunderts ein besonderes Interesse. Es mußten zunächst überhaupt und im weiteren besonders aus ökonomischen Gründen nur jene Signalbestandteile einer Rede technisch berücksichtigt werden, die für den Empfänger die »Information« der Rede ausmachen. Zum Beispiel ist es völlig sinnlos, Frequenzteile oberhalb 10 kHz bei einer Sprechübertragung zu berücksichtigen. Diese Zielstellung erlaubte, daß eine mehr globale Sprechsignalbeschreibung – erforderliches Frequenzband, Störabstand, zulässiger Verzerrungsgrad usw. – als ausreichend angesehen wurde.

In der Mitte unseres Jahrhunderts entwickelte sich der elektronische Rechenautomat, der auch für die Sprechforschung zu neuen Zielsetzungen führte. Kann doch der Rechenautomat in Milli-, Mikro- und neuerdings auch Nanosekunden Verknüpfungen herstellen, die zur raschesten




Abwicklung von Datenverarbeitungsaufgaben oder kompliziertesten Rechnungen genutzt werden können – und damit natürlich auch solche Verknüpfungen, die für die menschliche Sprachverarbeitung charakteristisch sind. Es liegt demnach nahe, die Prozesse der Dateneingabe und Datenausgabe, die heute mit einem beträchtlichen Arbeitskräfteaufwand bei der Herstellung der Datenträger verbunden sind, durch eine Spracheingabe und Sprachausgabe in den Automaten zu ergänzen und zu erleichtern. Im Verlauf der intensiven Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der automatischen Sprachverarbeitung, die etwa in den sechziger Jahren begannen, stellte es sich allerdings sehr bald heraus, daß die natürliche Sprachverarbeitung, die ja im Prinzip nachzubilden war, wesentlich komplizierter ist, als zunächst angenommen wurde. Es konnten jedoch schon wichtige Fortschritte erzielt werden.

*Die menschliche Sprachkommunikation*

Wie in der Abbildung auf S. 91 schematisch dargestellt, besitzt der Mensch einen peripheren Sendeapparat (den Artikulationsapparat), den er zum Sprechen benutzt, und eine zentrale Informationsverarbeitungseinrichtung, das Gehirn, über die die Steuerbefehle zur Realisierung einer Sprechabsicht berechnet werden. Durch Rückkopplungskreise wird das Sprechen ständig überwacht, wobei taktile und akustische Rezeptoren und sensorische Systeme die Korrektheit des Sprachsignals an das Gehirn melden. Auch der Grad der Verwirklichung einer Kommunikationsabsicht – eigentliches Ziel des Sprechers – wird durch sensorische Systeme kontrolliert. Ein Redner, der beispielsweise vor unaufmerksamen Hörern spricht, hebt unwillkürlich seine Stimme.

Der vom Kehlkopf erzeugte, im Mund- und Nasenraum durch akustische Resonatoren modifizierte Sprachschall erreicht über die Schallübertragungsstrecke den Kommunikationspartner, den Hörer. Mit dem peripheren Empfangsorgan, dem Gehör, und der im Gehirn nachfolgenden Verarbeitung kann der Mensch die aufgegebene Information aufnehmen und entschlüsseln. Neben dem sensorischen Empfangsapparat treten hier ebenfalls motorische Rückführungen in Funktion, die der Überwachung der Signalaufnahme, wie Aufmerksamkeitsorientierung u. ä., dienen.

Ein Sprachsignal, das wir auf der Übertragungsstrecke technisch ableiten und visuell als aufgezeichnete Schalldruckzeitfunktion beobachten können, zeigt eine Vielzahl unterschiedlicher, sich gegenseitig überlagernder Schwingungen. Deutlich ist dabei zu erkennen, daß, wenn die gleichen Worte von verschiedenen Sprechern gesprochen werden, kaum irgendwelche Anhaltspunkte für übergeordnete Merkmale eines Lautes gewonnen werden können. Aus der Schalldruckzeitfunktion können wir wegen ihrer nahezu unendlichen Mannigfaltigkeit die Merkmale der Laute, der Silben und Wörter bzw. den entscheidenden Redesinn visuell nur sehr schwer entnehmen. Abstrahieren wir aus der Zeitfunktion spezielle Eigenschaften, z. B. Größe und Zahl der Schwingungsanteile pro Zeitabschnitt, dann ist es schon eher möglich, solche Laut- und Wortunterschiede festzustellen, die eine Zuordnung zu gelernten Mustern zulassen.

*Wie wird eine sprachliche Information erkannt?*

Verfolgen wir in der Abbildung auf S. 92/93, was wir tun müssen und auch ständig tun, um eine akustische Botschaft zu entschlüsseln und darauf zweckentsprechend zu reagieren. Die Auflösung in die dargestellten Teilschritte ist natürlich zunächst hypothetischer Art, für eine Simulation durch den Automaten jedoch unentbehrlich und auch für die menschliche Sprachverarbeitung hochwahrscheinlich. Das Beispiel bezieht sich auf die Kommunikation zwischen Lehrer und Schüler beim Stellen und Lösen einer Rechenaufgabe.

Im 1. Schritt ist Aufmerksamkeit erforderlich, um die gesendeten Signale (Tafelbild, Rede) aufzunehmen und zu verarbeiten. Sind wir nicht aufmerksam, dann können Reize zwar aufgenommen werden, aber ein zugehöriger Verarbeitungsmechanismus wird nicht in Gang gesetzt. Den Signalen (Tafelbildkonfigurationen, Schallvorgängen) sind nun kraft einer mutter- oder fremdsprachlichen Konvention Bedeutungen zugeordnet, die im 2. Schritt durch das Messen einzelner Signalbestandteile und der davon abgeleiteten Zugehörigkeit zu gespeicherten Elementmustern (Laute, Schriftzeichen) festgestellt werden können. Diesen Vorgang kann man sich, wenn die akustische Signalaufnahme verfolgt wird, so vorstellen, daß z. B. einzelne harmonische Schwingungen eines Vokalklangs zu einer mehr oder weniger großen Erregung in einzelnen Nervenbahnen, die vom Innenohr abgehen, führen. Die Erregungsgröße wird empfunden, und zwar mit einer Empfindungsgröße, die von metrischen Signaleigenschaften abhängt. Unterschiedliche Laute stellen sich nun als unterschiedliche Erregungs-

muster vieler Nervenbahnen dar. Für solche Muster und daraus abgeleitete andere neurale (nervliche) Abbildungen liegen neural gespeicherte Prototypen vor, mit denen das einlaufende Muster verglichen wird. Das Suchen und Vergleichen im 3. Schritt wird so lange vorgenommen, bis die größte Ähnlichkeit zwischen Eingangsmuster und Prototyp entdeckt ist und man sich für eine Zuordnung entscheidet.

Meß-, Vergleichs- und Suchprozesse verlaufen uns völlig unbewußt, und man kann nur sagen, daß an einer bestimmten Stelle gerade der Laut bzw. das Wort (Lautfolge) gehört wurde. Ebenso existiert auch kein Katalog für die Prototypen, wie in der Abbildung angenommen wurde. Verfügbar sind lediglich Kataloge, die die Zuordnung der willkürlich erfundenen Symbole der laut- und schriftsprachlichen Bereiche erlauben. Zuordnungen zwischen einem Laut und einer Mundeinstellung sind zwar der Phonetik bekannt, weitgehend unbekannt ist jedoch, in welcher Form die Prototypen abgespeichert sind und welcher Meß- und Zuordnungsmechanismus vom Organismus verwendet wird. Wir konnten aber zunächst bei Vokalen nachweisen, daß

1. überhaupt ein solcher Mechanismus und nicht irgendein anderer abläuft und
2. metrische Größen bestimmter Klangkomponenten notwendig und hinreichend zu einer diskreten vorhersagbaren Entscheidung führen.

Aus den einzelnen Lauten sind im 4. Schritt Wörter zu abstrahieren. Bei der organischen Verarbeitung wird dieser Prozeß mit großer Leichtigkeit vollzogen. Technisch ist die Aufgabe jedoch außerordentlich kompliziert. Physikalisch läßt sich nämlich nachweisen, daß wir es nicht mit wohlabgesetzten diskreten Elementen, sondern mit einem akustischen Kontinuum zu tun haben. Ein Redetext in einer übertragenen schriftsprachlichen Darstellung sieht etwa so aus:

*achtminusdrei undnennedas . . . .*

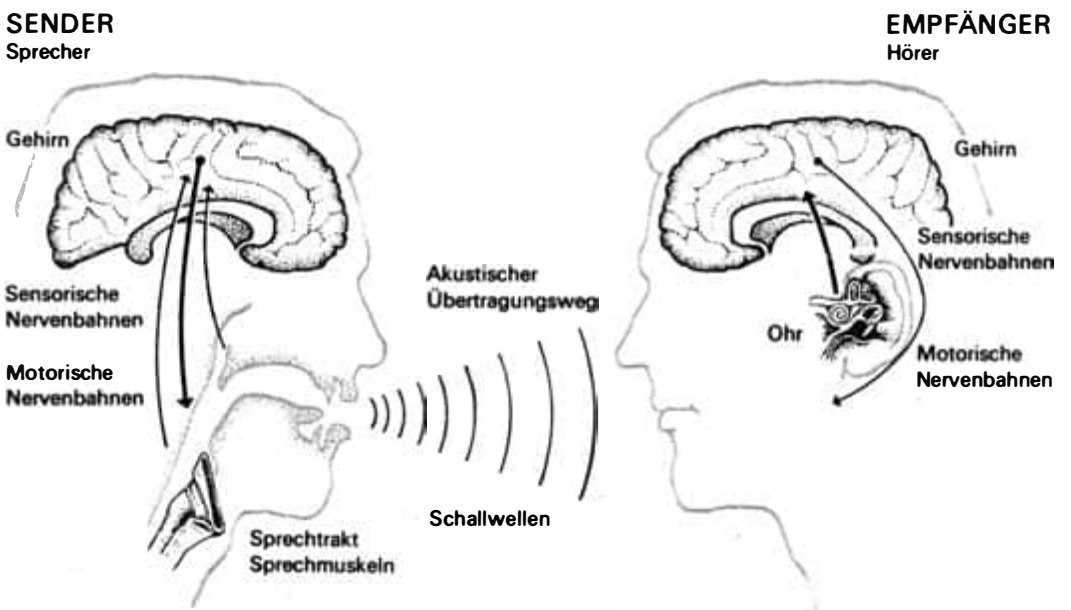
oder bei schneller und verschliffener Rede auch so:

*achtminusdreiundnennedas . . . .*

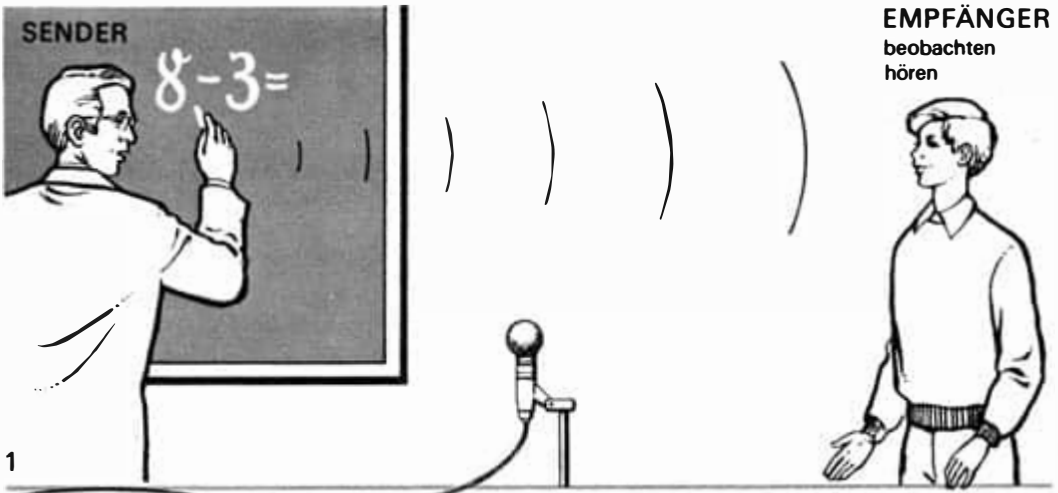
Bei schlechter Aussprache ist es durchaus möglich, daß wir einzelne Laute falsch oder nicht verstanden haben, z. B.:

*achdmimusdlei unnenndas . . . .*

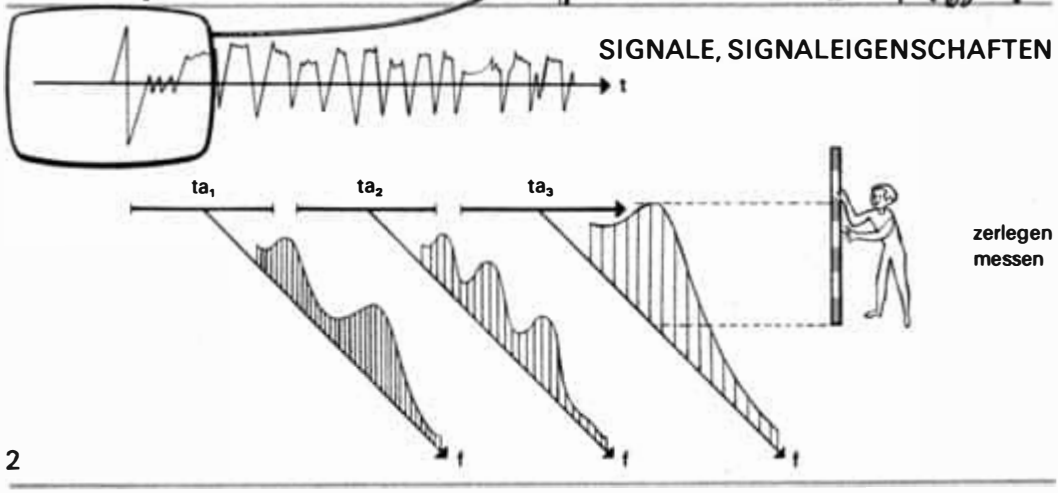
Intonation, Betonung, Lautdauer und Silben-




*Schema der menschlichen Sprachverständigung*

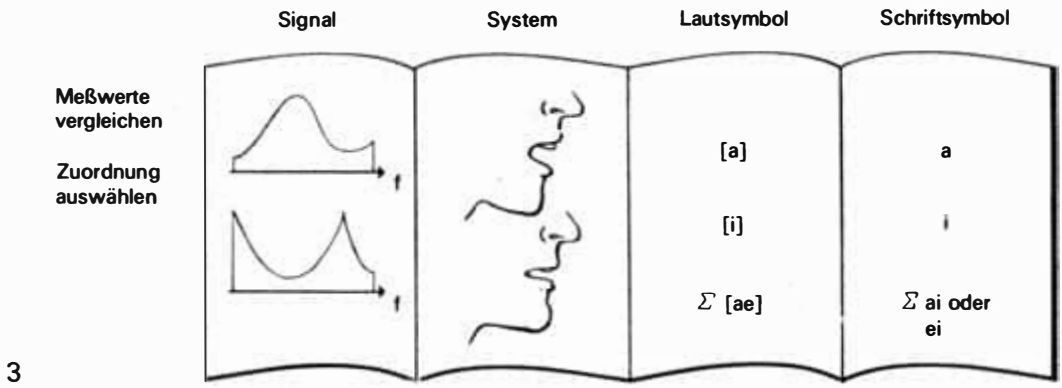



1




2

## ELEMENTKATALOG




3

*Ebenen der Sprachverarbeitung bei der Signalaufnahme, Erkennung und Reaktion*

## WORTKATALOG
(Wörterbuch, Duden, Lexikon)

Mögliche Wortbedeutungen erkennen

| Elementfolge | Bedeutung | Mathematisches Symbol |
|---|---|---|
| drei | Zahl, Menge mit 3 Elementen | 3 |
| acht | achtgeben Menge | 8 |

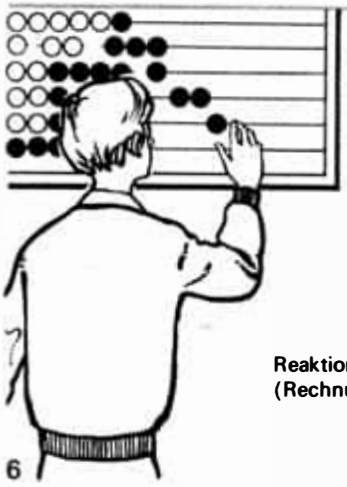
4

## SATZKATALOG
(Grammatik, Enzyklopädie)

die Kommunikationsabsicht erkennen

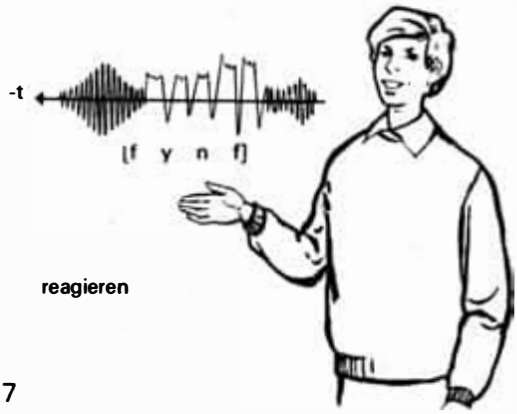
| Wortfolge | Sinn | Symbolfolge | Erklärung der Ergebnisgewinnung |
|---|---|---|---|
| subtrahiere acht minus drei und nenne das Ergebnis | grammatikalische Konstruktion + Belegung der Elementfolgen nach Lexikon | Rechenaufgabe 8 — 3 = Operation: Subtraktion Operanden Minuend 8 Subtrahend 3 | Wenn eine zuerst stehende Zahl 8 durch ein Minuszeichen mit einer |

5



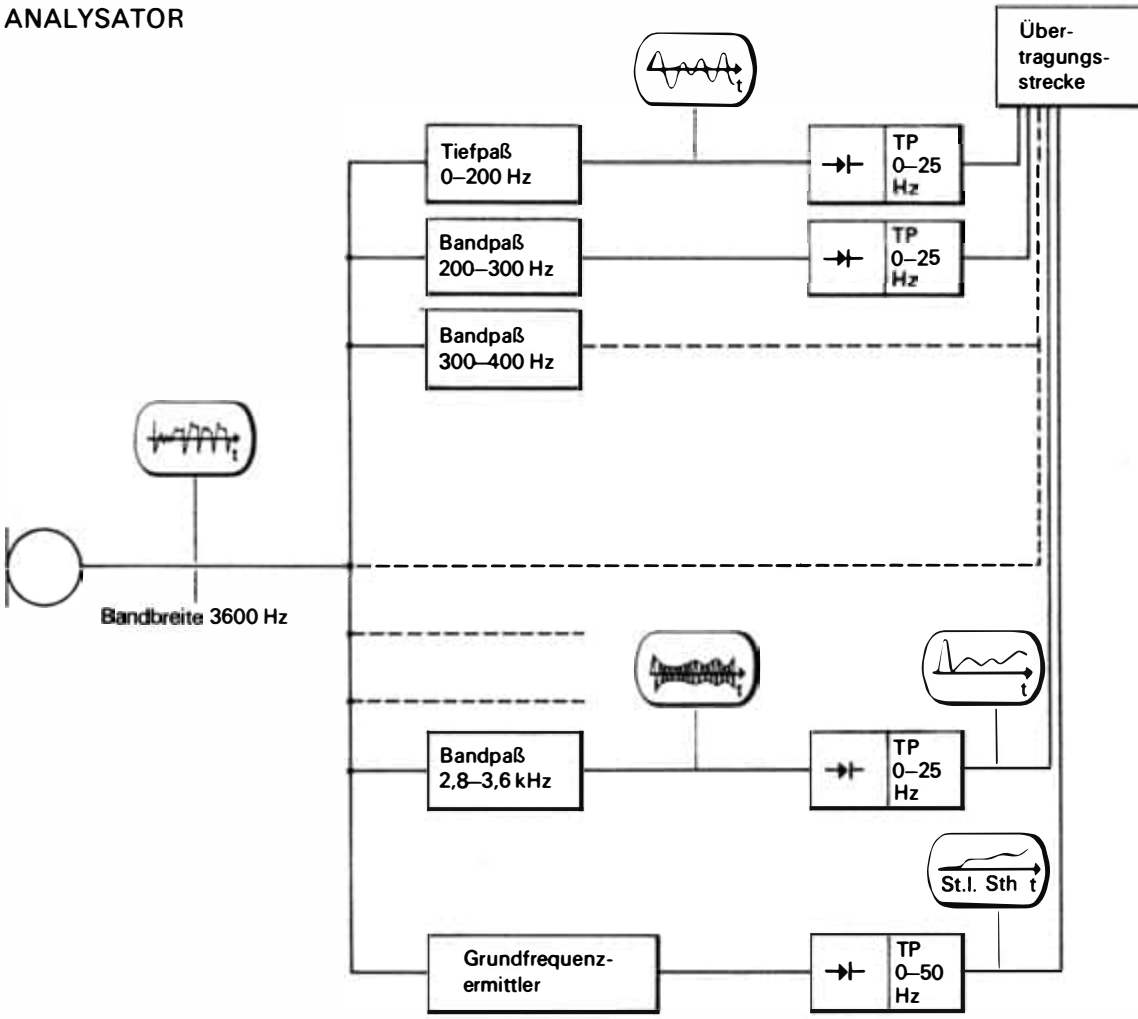
Reaktion vorbereiten (Rechnung durchführen)

6



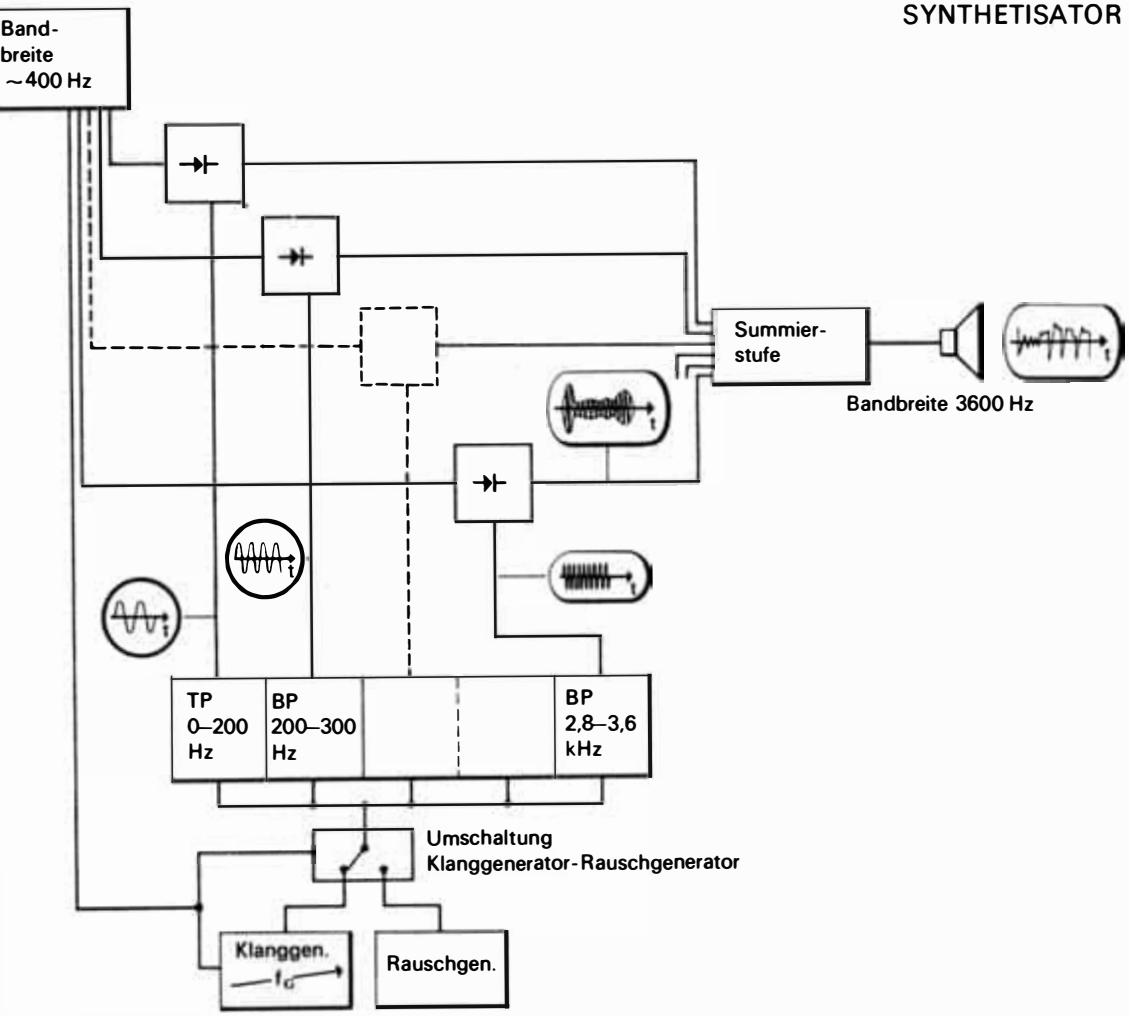

reagieren

7




bindung helfen uns zunächst, das wenig gegliederte akustische Kontinuum aufzulösen und diejenigen Lautgruppen zu abstrahieren, die zu Silben, Wortstämmen und Wörtern gehören. Weiter hilft uns besonders die Kenntnis, daß bestimmte Lautfolgen eine Wortbedeutung haben, z. B. acht, mus, um, nennen, das. Nun wird aber nicht nur eine Wortbedeutung aufgesucht, die eine korrekte Übereinstimmung zwischen Lautfolgen und Wörterbuch zuläßt – es ist ja immer damit zu rechnen, daß ein Laut falsch erkannt wurde, bzw. bei nicht auffindbaren Zuordnungen müssen einzelne Laute falsch gewesen sein –; deshalb werden alle möglichen Zuordnungen zwischen Lautfolgen und bekannten Wörtern aufgesucht. Obwohl natürlich durch die Kommunikationssituation – hier z. B. Unterrichtsstunde, Mathematik – nur begrenzte Wörterbücher in Frage kommen, stellen die Worterkennung und die Wortbedeutungserkennung allein auf dieser Stufe eine gewaltige Leistung dar, die nur deshalb nicht besonders empfunden wird, weil der Organismus vorzüglich den Such- und Vergleichsstrategien, die auf maximalen Ähnlichkeiten beruhen, angepaßt ist.

*Sprachkompressionssystem Typ Kanalvocoder*




So könnte in Verfolgung unseres Beispiels etwa gefunden werden:

*. . . achdmi . . .*
*ach*
*acht*
*achtung*

*. . . usdleiun . . .*
*blei*
*drei*
*dreiund*

*. . . chdmimusd . . .*
*mus*
*minus*
*mime*

Bei gleitender Wortanalyse bzw. bei gleitender Wortfolgeanalyse:

*. . . achd mimus dleiunn . . .*
*acht/mime-/kleidung*
*acht/ung/mus . . .*
*acht/minus/dreiun . . .*
*acht/minus/drei/und*

Solche und andere Zuordnungen ergeben sich aus der abstrahierten Lautfolge und gespeicherten Lautfolgen, die eine Bedeutung haben. Man findet noch viele mögliche Zuordnungen, wobei zu beachten ist, daß ein richtig im Wörterbuch auffindbares Wort auch mehrere Bedeutungen haben kann, z. B. acht: Ziffer, Zahl von Elementen, achthaben, achtgeben.

Möglichkeiten, diesen Zuordnungsprozeß automatisch zu realisieren, resultieren aus den statistischen Bedingungen der jeweiligen Sprache. So ist die Folgewahrscheinlichkeit m auf d oder d auf s im Deutschen sehr gering. Man darf hier Wortgrenzen vermuten. Auch das Entropieprofil liefert Hinweise auf Wortgrenzen, ohne daß die Bedeutung bekannt zu sein braucht. Ebenso lassen sich maximale Ähnlichkeiten zwischen Lautfolgen und gespeicherten Wörtern automatisch gewinnen.

Im 5. Schritt werden aus der lexikalischen Bedeutungsmöglichkeit und der Stellung der Wörter in der Wortfolge der richtige Sinn des Satzes und damit die *richtige* Wortbedeutung sowie die *richtige* Lautfolge erkennbar. Im Prinzip müßte ein Satzkatalog, der sämtliche sinnvollen Sätze enthält, den Schlüssel zum Sprachverständnis liefern. Ein solcher Satzkatalog existiert nicht, weil er vom Umfang her alle möglichen Dimensionen sprengen würde. Für bestimmte sprachliche Teilbereiche, insbesondere auf dem Gebiet der Wissenschaften, gibt es jedoch Kataloge, die Formulierungen nach Wortbedeutung und Wortstellung erklären, z. B. die »Kleine Enzyklopädie Mathematik«. Ein Katalog aber, der verallgemeinernd die stellungsbedingte Bedeutungsmodifikation durch vergleichsweise wenig Sätze von Regeln nahezu vollständig erklärt, ist die Grammatik – übrigens eine ungeheure Abstraktionsleistung des menschlichen Geistes.

Nachdem der Sinn eines Satzes erschlossen ist, bleibt im Prinzip immer noch eine gewisse Unsicherheit übrig, die dem Hörer einen persönlichen Interpretationsspielraum zuläßt. Das gilt in der Regel für alle Stufen der Sprachverarbeitung, da das Hören nicht nur ein passiver, sondern auch ein aktiver Vorgang ist.

Hat der Hörer die Kommunikationsabsicht bzw. den Auftrag des Sprechers »Lösung einer gestellten Aufgabe« verstanden, dann wird er im vorliegenden Fall mit der geforderten Arbeit beginnen und in Arbeits- und Kontrollschritten zu einem Ergebnis gelangen. Dieses wird er schließlich dem Sender mitteilen können.

Die Stufen, die wir zur Darstellung des Sprachverstehens durchlaufen haben, stellen einen vereinfachten Modellfall dar, d. h., wir haben es zunächst nur mit einer möglichen Erklärung, nicht aber mit dem tatsächlichen, noch weitgehend unbekannten Sachverhalt des menschlichen Sprachverständnisses zu tun. Das Modell ist aber schon gut geeignet, Hinweise für die automatische Sprachverarbeitung zu geben. Ein wesentlicher Unterschied zwischen der natürlichen und der durch das Modell implizierten Sprachverarbeitung ist z. B. der, daß beim Menschen dieser Prozeß wahrscheinlich über alle Stufen parallel verläuft. Das bedeutet also, daß die grammatikalische Analyse vom ersten Wort an beginnt und nicht der Satz abgewartet werden muß, um das Subjekt aufzusuchen und von da aus mit der Analyse zu beginnen.

### *Der Automat und die Sprachverarbeitung*

Allgemein stellt man sich unter einem sprechenden und hörenden Automaten ein System vor, das ähnlich wie der Mensch über Sprachstrukturen und Sprachsignale in einem vergleichbaren Umfang verfügt. Für solche Lösungen sind jedoch die heutigen Rechner hinsichtlich der Größe zu klein und hinsichtlich der Struktur noch zu wenig an ein derartiges Problem angepaßt. Die Forschung beschäftigt sich deshalb heute mit Teillösungen, etwa Verarbeitungsprozessen in einer Ebene oder über mehrere Ebenen bei Einschränkung des Sprachumfangs (Wortanzahl, Mehrdeutigkeit der Wörter, Grammatik usw.), die sich auch möglichst ökonomisch erschließen lassen.

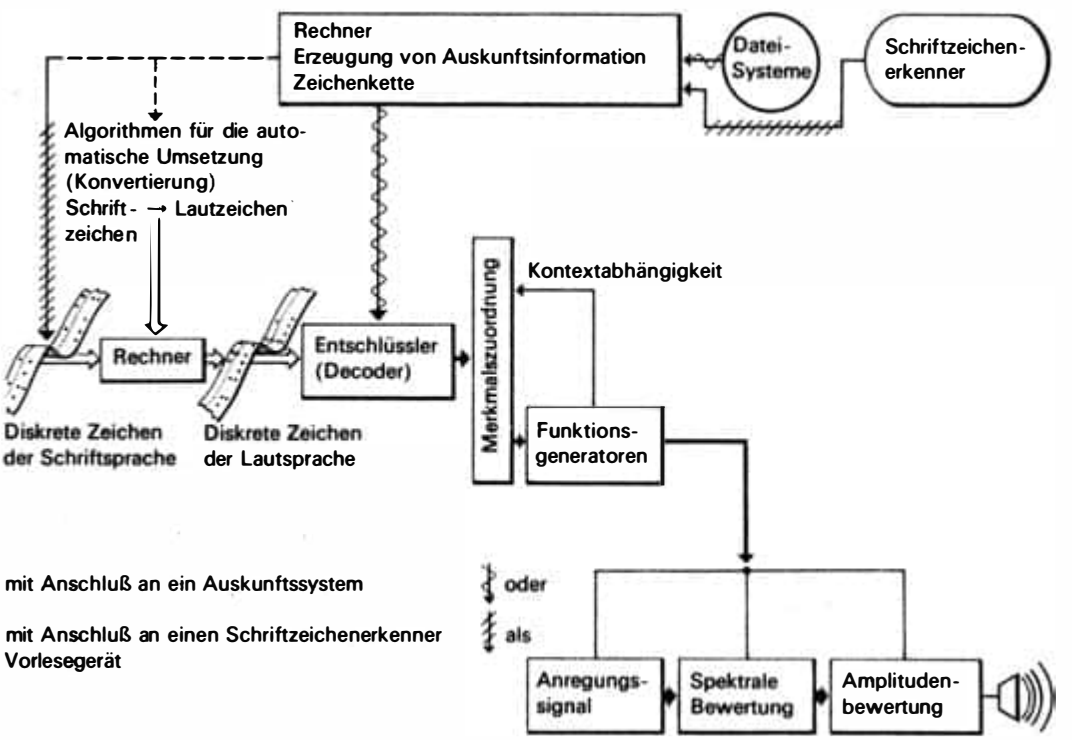
So besteht z. B. in der Sprachsignalebene der Wunsch, bei Ferngesprächen nicht das gesamte Sprachsignal zu übertragen, sondern nur die Signalbestandteile, die repräsentativ für die sprachliche Information sind. Damit könnten Nachrichtennetze wesentlich ökonomischer ausgelastet werden. Ein solches System, das eine Sprachkompression bis 1 : 10 zuläßt, ist der Vocoder (engl.: Voice Coder). Die Abbildung auf S. 94/95 zeigt einen Kanalvocoder.

In einem speziellen Sprachsignalaufbereitungssystem, dem sogenannten Analysator, werden durch 12 Kanalfilter wichtige Schwingungsanteile der Sprache eliminiert; sie werden durch Gleichrichter und Tiefpaß so verarbeitet, daß am Analysatorausgang die jeweilige Lautinformation durch 12 Gleichspannungswerte dargestellt wird. Diese Werte sind etwa mit den Meßgrößen in der Abbildung auf S. 92, Schritt 2 vergleichbar. Gleichzeitig wird in dem Analysator ein weiteres Gleichspannungssignal abgeleitet; es gibt an, ob ein stimmhafter oder stimmloser Laut vorlag, und auch, auf welcher Tonhöhe ein stimmhafter Laut gesprochen wurde.

Die Detailinformationen, die nunmehr ein Frequenzband von etwa 400 Hz anstelle von 3600 Hz des Telefoniebandes benötigen, werden auf die Empfangsseite übertragen und müssen dort wieder zu einem richtigen Sprachsignal zusammengefaßt werden. Diese Aufgabe übernimmt der Synthetisator.

Durch einen wahlweise eingeschalteten Rausch- oder Klanggenerator werden zunächst neutrale stimmlose oder stimmhafte Signale erzeugt. Danach werden die Signale in Modulatoren durch die vom Analysator einlaufenden Steuersignale in ihrer Detailstruktur so verändert, wie es der Eingangssituation entspricht. Nach Zusammenfassung der Detailinformationen der einzelnen Kanäle erhält man wieder verständliche Sprache.

Dieses Analyse- und Syntheseprinzip läßt auch zu, daß Detailinformationen willkürlich beeinflußt werden können. Monotone Sprache kann sehr leicht dadurch erzeugt werden, daß der Syntheseklanggenerator auf einer festen Grundfrequenz festgehalten wird. Der elektronische Klanggenerator kann auch durch eine musikalische Schallquelle ersetzt werden. Eine gesprochene Rede erscheint dann am Systemausgang als Text eines singenden Instruments. Man kann Lokomotiven oder Flugzeuge reden oder singen lassen, eine Rede als Flüstersprache




*Elektronischer Sprachsynthetisator*

oder geflüsterte Sprache als stimmhafte Rede erscheinen lassen u. v. a. m.

Vom Vocoderprinzip her ließen sich ebenfalls Ansatzpunkte zur vollelektronischen Sprachsignaldarstellung ableiten. Müßte es doch möglich sein, durch eine Automatenansteuerung die lautspezifischen Gleichspannungssignale so zu erzeugen, wie es die Analyse natürlicher Laute vorschrieb. Hierbei traten aber sehr große Schwierigkeiten auf, die bis heute erst z. T. behoben werden konnten. Einige wesentliche Probleme seien hier genannt:

1. Ein unabhängiges Lautsignal existiert in der menschlichen Sprache nicht. Die Laute sind Veränderungen unterworfen, die von den vorangehenden und nachfolgenden Lauten abhängig sind.

2. Die einzelnen Laute folgen nicht abrupt aufeinander, sondern sind so miteinander verbunden, daß die Lautübergänge sogar als Charakteristikum für die benachbarten Laute angesehen werden können. Sprache ohne Lautübergänge ist unverständlich.

3. Attribute der Automatensprache wie Monotonie, Determiniertheit der Laute u. a. sind der Verständlichkeit und Natürlichkeit abträglich.

Solche und andere Faktoren muß eine Sprechmaschine berücksichtigen, um ein Sprachsignal zu produzieren, das dem eines menschlichen Sprechers ähnlich ist.

In der Abbildung auf S. 97 ist schematisch eine Sprechmaschine dargestellt, wie sie an der Technischen Universität Dresden entwickelt wurde. Bei diesem Automaten konnte die Zielstellung verwirklicht werden, von einem Satz diskreter, beliebig wählbarer Lautzeichen ausgehend, fortlaufende gut verständliche Sprachsignale zu erzeugen. Die o. g. Faktoren werden von der Maschine autonom so weit berücksichtigt, daß zwar die Sprechweise des Automaten von der eines Menschen noch unterscheidbar ist, jedoch die Laute einer Lautfolge einen sehr hohen Verständlichkeitsgrad besitzen.

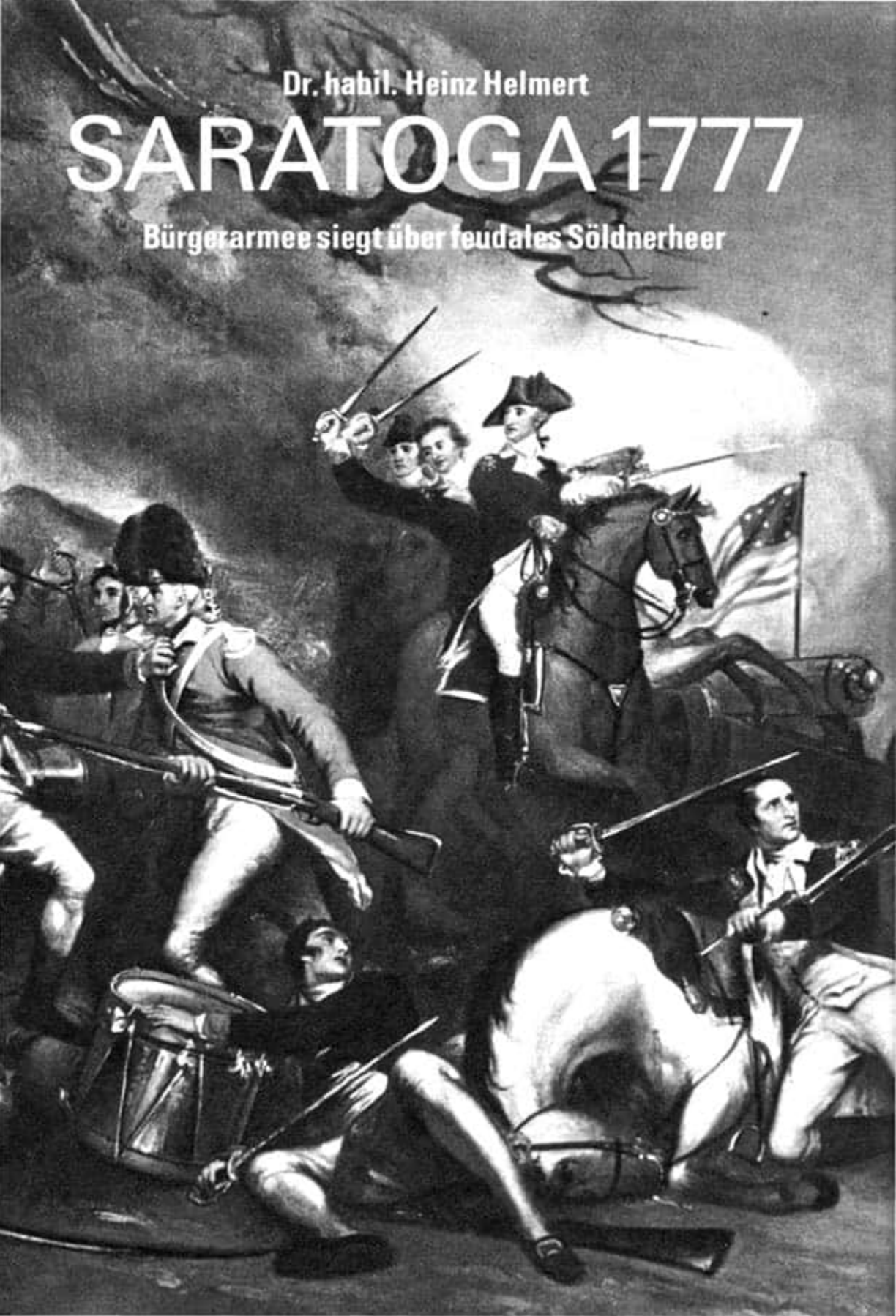
Die automatische Spracherkennung ist wesentlich komplizierter als die automatische Spracherzeugung. Ein Mensch paßt sich ja an die Sprechweise unterschiedlichster Sprecher an und kann sich auch gut an die Art Standardsprechweise eines Automaten anpassen. Dem heutigen Automaten fällt jedoch eine solche Anpassungsfähigkeit außerordentlich schwer. Er benötigt eine sehr lange Anlernzeit, um die Wörter eines einzelnen Sprechers verstehen zu können. Allerdings sind auf der Lauterkennungsebene (Abb. S. 92, Schritte 2 und 3) auch schon Lauterkennungsraten von 70% möglich geworden. Dieses Ergebnis läßt sich weiter verbessern, wenn die Eigenschaften der Sprachstruktur berücksichtigt werden.

Mit dem erreichten Erkenntnisstand der technischen Sprachverarbeitung hat zunächst und vor allem unser Wissen um die Sprache als Werkzeug des menschlichen Geistes große Fortschritte gemacht. Aber auch erste Möglichkeiten zur Rationalisierung geistiger Arbeiten bieten sich bereits an. So lassen sich mit Sprachsynthetisatoren rechnergestützte Auskunftssysteme realisieren, die bei numerisch verschlüsselter Anfrage über ein Tastaturterminal Auskünfte über Kontostände, Lagerbestände, Verkehrssituationen, Verkehrsverbindungen u. v. a. m. automatisch über Telefon erteilen. Darüber hinaus kündigen sich, obzwar vor Jahren noch für eine Utopie gehalten, in absehbarer Zeit auch ökonomische Lösungen an, bei denen telefonische akustische Anfragen automatisch erkannt und bearbeitet werden können. Damit werden der Rechentechnik neue Dimensionen in der praktischen Nutzung erschlossen, und der Mensch kann in größerem Umfang von einfacher geistiger Routinearbeit entlastet werden.

Dr. habil. Heinz Helmert

# SARATOGA 1777

## Bürgerarmee siegt über feudales Söldnerheer



Nur für kurze Zeit hatte der seit Tagen strömende Herbstregen nachgelassen, als am 17. Oktober 1777 der besiegte Sir John Burgoyne dem im krassen Unterschied zu ihm schlicht gekleideten Horatio Gates, Generalmajor im Dienst des Continental Congress, den Degen als Zeichen seiner Kapitulation überreichte. Burgoyne, Generalleutnant seiner Majestät König Georgs III. von Großbritannien und mit der Tochter eines der vornehmsten Pairs des Königreiches verehelicht, hatte sich bis zu seiner Kommandierung nach Amerika als Freigeist, wortreicher Redner im Unterhaus und Schreiber von Dramen einen Namen gemacht. Forsch schlug er von Montreal aus dem verantwortlichen Minister seines Souveräns einen Feldzugsplan vor, der die Voraussetzungen dafür schaffen sollte, die abgefallenen Kolonien unter das Zepter Georgs III., genauer gesagt: unter das Ausbeutungsjoch der Londoner Aristokraten, Bankiers und Großkaufleute zurückzuführen. Aber das war – wie die Ereignisse bewiesen – leichter geschrieben als getan.

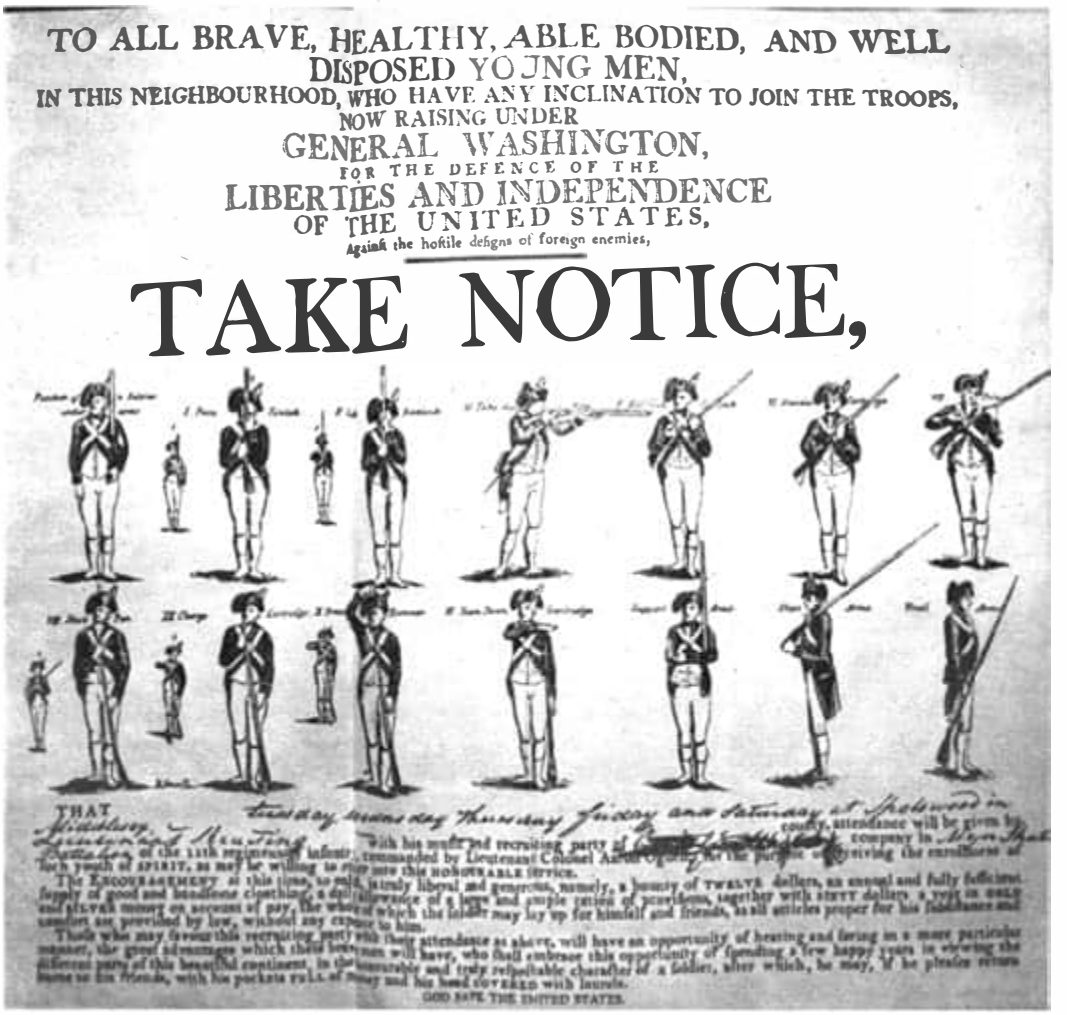
Vergeblich wartete das Kabinett von St. James während des ganzen Jahres 1777 auf die Siegeskunde. Statt dessen erhielt es gegen Jahresende die fatale Nachricht, daß Burgoyne mit dem Rest seiner Truppen in der Nähe von Saratoga, einige hundert Kilometer nordwestlich von New York gelegen, vor den verachteten Milizen der Rebellen habe kapitulieren müssen. Schlimmer hätte es für die britische Kolonialmacht nicht kommen können. Nach all den Siegen ihrer gedrillten Rotröcke in Europa, Amerika und Indien seit Anfang des Jahrhunderts mußten diese sich von einer Bürgerarmee geschlagen bekennen, die aus Bauern, Handwerkern und Tagelöhnern bestand.

Mit dem sogenannten Teesturm in Boston 1773 war der seit langem schwelende Konflikt zwischen Großbritannien und seinen 13 Kolonien im Osten Nordamerikas offen ausgebrochen. Bürger, Handwerker und Bauern bewaffneten sich in der Folgezeit, und als eilends britische Truppen in die vom Aufruhr erfüllten Distrikte entsandt wurden, um deren Bewohner zu entwaffnen, fielen die ersten Schüsse. Die Gefechte bei Lexington und Concord 1775 sowie die Schlacht um die Höhen von Bunker Hill bei Boston im gleichen Jahre leiteten den Unabhängigkeitskrieg ein, der in seinem mehrjährigen Verlauf den Charakter einer bürgerlichen Revolution annahm. Einer der entscheidenden Höhepunkte war die Schlacht bei Saratoga 1777.

Selbst als der bewaffnete Kampf schon begonnen hatte, versuchten die Führer der Unabhängigkeitsbewegung noch, eine friedliche Lösung des Konflikts zu finden. Doch unbelehrbar lehnten der Hof um Georg III. und die regierenden Kreise der englischen Aristokratie und Großbourgeoisie selbst einen Kompromiß ab – was ihnen immerhin ihre eigenen, in den Kolonien

*Bajonettangriff britischer »Rotröcke« während der Schlacht von Bunker Hill 1775*

*Vorangehende Seite: George Washington führt seine Truppen während des Gefechts bei Princeton Anfang Januar 1777*




kommandierenden Generale anfangs empfohlen hatten. Hochmütig und starrsinnig appellierte London an die Macht der Waffen, an den Gleichschritt, das Salvenfeuer und den ungestümen Bajonettangriff der regulären Regimenter des Königs, mit denen der Aufruhr der »Bösgesinnten« niedergeworfen und die »Gutgesinnten« zum Gehorsam gebracht werden sollten. Doch als Antwort darauf proklamierten die Abgesandten der Kolonien nach manchem Zögern auf einem nach Philadelphia einberufenen Continental Congress am 4. Juli 1776 die »Vereinigten Staaten von Amerika«, die als junge Republik den hingeworfenen Kriegshandschuh aufnahmen.

Aus ganz Europa begannen Freiwillige herbeizuströmen, darunter auch dringend benötigte Militärs von großer Erfahrung und liberaler Gesinnung: aus Frankreich Lafayette und Saint-Simon, aus Polen Tadeusz Kosciuszko, aus Deutschland der Preuße von Steuben. Aber ehe der Kongreß seine militärischen Kräfte unter dem Oberbefehl von George Washington hatte organisieren können, errangen die Briten mehrere Erfolge. New York mußte den königlichen Rotröcken überlassen werden, und ein nach

*Aufruf zum freiwilligen Eintritt in die Kontinentalarmee unter General Washington*

Kanada eingeleiteter Feldzug amerikanischer Milizen scheiterte schmählich. Die sich auf dem Kongreß in Philadelphia ausbreitende allgemeine Mutlosigkeit wurde aber durch einen überraschenden Sieg Washingtons bei Trenton just während der Weihnachtstage 1776 gebannt. Opfer waren übrigens hessische Truppen gewesen, die zu den von deutschen Kleinfürsten mit harten Dukaten gekauften »Subsidientruppen« gehörten. Anfang 1777 errang Washington noch einen zweiten Sieg bei Princeton.

Unter dem Eindruck dieser Gegenschläge erhielt Sir John für seine Vorschläge einer großangelegten Offensive rasch die Zustimmung des britischen Kabinetts. Am Lorenzstrom in Kanada sammelten sich ungefähr 8000 Mann, deren Befehl Burgoyne persönlich übernahm. Sie sollten von hier bis Albany vorstoßen und sich dort mit einer von New York aus vordringenden Armee unter Lord William Howe vereinigen. Zugleich rechnete Burgoynes Stab auch mit einem Korps, das unter Oberst Saint-Léger vom Ontariosee aus durch das Mohawktal nach Albany marschierte. Strategisches Ziel des Feldzuges war, die sogenannten Neuenglandstaaten im Nordosten von den südlich gelegenen Teilen der Rebellenrepublik zu trennen. Diese sollte damit militärisch und politisch so entscheidend geschwächt werden, daß ihr ein weiterer Widerstand gegen die Truppen des Königs nur schwerlich gelingen würde.

Das militärische Aufgebot der Briten war achtunggebietend: Reguläre Linienregimenter mit langjährigem Drill, guter Bewaffnung und zunächst auch ausreichender Versorgung wurden durch eingekaufte deutsche Söldner ergänzt, die zwar keine großen Kriegserfahrungen besaßen, aber von den britischen Aufkäufern wie Schlachtvieh gut ausgewählt worden waren. Dieser Soldatenhandel, eines der schmählichsten Verbrechen der deutschen Fürsten, hatte seine Ursache in den geringen Werbeergebnissen im britischen Königreich. Nur wenige Engländer, Schotten, Waliser und Iren ließen sich trotz eines guten Handgeldes und des versprochenen hohen Soldes für den Kriegsdienst anwerben, galt doch der Krieg gegen die aufrührerischen Kolonien bei dem einfachen Volk und selbst bei vielen liberal gesinnten Bürgern als eine verwerfliche Sache, die nur einigen reichen Krämern und dem Schmarotzer am Hofe zugute kam. So nutzte das britische Kabinett die Personalunion des Königs mit dem Kurfürsten von Hannover aus, um bei den durch grenzenlose Verschwendungssucht und Mätressenwirtschaft goldgierigen deutschen Fürsten die fehlenden Regimenter wohlfeil aufzukaufen.

Damit erreichte man wohl die zahlenmäßige, aber nicht die nötige moralische Stärke, denn das Grundübel aller stehenden Heere der feudalen Monarchien, die Desertion (Fahnenflucht), nahm unter den britischen Kolonialtruppen noch zu. Die englischen und deutschen Offiziere mußten ihre Bataillone ständig unter strenger Aufsicht halten und konnten sie im Gefecht nur in rangierter Ordnung mit geschlossenem Salvenfeuer vorführen. Für den Kampf in zerstreuter Ordnung besaßen die Briten lediglich schwache Kontingente: einige kanadische Jägertruppen und übergelaufene Bewohner, die zu den »Loyalisten«, den Anhängern der Krone, gehörten und vom Volk als Verräter bezeichnet und behandelt wurden.

Da es sich zeigte, daß der Unabhängigkeitskrieg nicht nur mit Milizen geführt werden konnte, hatte sich der Continental Congress nach langen Debatten entschließen müssen, eine eigene reguläre Armee aufzustellen, die als die »Kontinentalarmee« in die Geschichte der Volkskriege einging. Sie setzte sich aus Freiwilligen zusammen, die aus den Reihen der Werktätigen kamen und je nach Wunsch für kürzere oder längere Zeit dienten. Ihre Taktik entsprach der Gefechtsweise der Milizen, nur daß ihre Truppenteile ständig verfügbar waren und nicht erst im Notfall aufgeboten werden mußten.

Wie Friedrich Engels schrieb, traten den britischen Linientruppen »im amerikanischen Unabhängigkeitskriege Rebellenhaufen entgegen, die zwar nicht exerzieren, aber desto besser aus

ihren gezogenen Büchsen schießen konnten, die für ihre eigensten Interessen fochten, also nicht desertierten wie die Werbetruppen, und die den Engländern nicht den Gefallen taten, ihnen ebenfalls in Linie und auf freier Ebene gegenüberzutreten, sondern in aufgelösten, rasch beweglichen Schützenschwärmen und in den deckenden Wäldern«. Geist und Moral bei den »Kontinentalen«, die den Kern der Bürgerarmee bildeten, und bei den Milizen der einzelnen Staaten erwuchsen aus dem selbstlosen Einsatz der Farmer, Handwerker, Arbeiter und Tagelöhner, die mit Mut, Tapferkeit und Ausdauer den Kampf gegen die Rotröcke und die »Hessen«, wie die deutschen Söldner allgemein genannt wurden, auch unter den schwierigsten Verhältnissen führten.

Die von Burgoyne während des Vormarsches seiner Truppen erwartete aktive Unterstützung durch die »Loyalisten« entfiel. Alle Absichten

*Amerikanische Soldaten der Kontinentalarmee und Milizmänner im Kampf gegen hessische Söldner*

dieser Verräter, den Briten zu helfen, scheiterten an der Wachsamkeit der revolutionär-demokratischen Kräfte. Nur hie und da wagten sie ihr Haupt zu erheben. Immerhin gelang es Burgoyne, durch ein geschicktes Manöver das Fort Ticoneroga am 6. Juli zu besetzen und die abziehende Besatzung zum überstürzten Rückzug zu zwingen, aber dann blieben weitere Erfolge aus. Das ganze Gebiet bis zum Hudson war von den Bewohnern fast vollständig geräumt, das unwirtliche Gelände mit seinen Wäldern, Sümpfen und Flüssen bot den Linientruppen zudem größte Hindernisse, die die physischen Kräfte der Soldaten außerordentlich belasteten. Das Vormarschtempo blieb auch dadurch langsam, daß die höheren Offiziere Dutzende von Bagagewagen für ihre persönlichen Bedürfnisse sowie ihre Familien mit Weib und Kind, mit Dienern und Mägden mit sich führten. Burgoyne pflegte die Abende deklamierend und bei Sekt mit seiner Mätresse zu verbringen, wenn er sich auch mehr als andere Kommandeure um das leibliche Wohl seiner Truppen zu kümmern pflegte und sich so deren Zuneigung versicherte.

Ende August erreichten die Briten den Hudson bei Fort Edward. Hier erhielt Burgoyne auf geheimem Wege die Nachricht, daß Lord Howe nicht auf Albany, sondern in genau entgegengesetzter Richtung auf Philadelphia zu operierte, um die Kontinentalarmee Washingtons auszuschalten. Auch der Vorstoß Saint-Légers war bereits am Widerstand schnell herbeigeeilter Milizen gescheitert, unter denen deutsche Siedler den Ausschlag gegeben hatten.

Schon mit dieser Lage erwies sich der Feldzugsplan als unerfüllbar. Aber bald begann es auch im Fort Edward an allem zu mangeln, was eine Armee für ihre Gefechtsbereitschaft benötigte: Es fehlte an Lebens- und Futtermitteln, an Verbandszeug, Ausrüstungen, Schuhzeug u. a. m. Zur Versorgung ausgesandte Detachements

*Kapitulation des britischen Oberbefehlshabers General Burgoyne vor den amerikanischen Befehlshabern unter General Gates*

wurden von den überall auftauchenden Milizen bekämpft und vertrieben oder vernichtet. Doch Burgoyne hatte bei Feldzugsbeginn in seinem Tagesbefehl erklärt: »Diese Armee darf nicht zurückweichen!« Und da er sich offenbar nicht selbst der Lüge zeihen wollte, überschritt sein Heer den Hudson und schlug ungefähr 50 Kilometer weiter entfernt in der Nähe von Saratoga ein Lager auf. Noch hoffte der General vernunftwidrig, daß aus New York schnelle Hilfe käme, was schon durch die riesige Entfernung unmöglich war.

Seit Ende August waren im Raum Albany-Saratoga die Milizen aller bedrohten Staaten zusammengeströmt, und Washington entsandte von der Kontinentalarmee alle Truppen, die er gegenüber Lord Howes Heer entbehren konnte. Nur General Gates, der bei Saratoga das Oberkommando übernommen hatte, im übrigen dem gemäßigten Flügel im Kongreß zugehörte und obendrein ein Meister der politischen Intrige war, verzichtete darauf, seine zahlenmäßige Überlegenheit gegen die Briten auszuspielen. Milizen und Kontinentale warteten so auf den Höhen rings um das britische Lager ab, bis die Rotröcke und »Hessen« am 19. September bei Freeman's Farm angriffen. Nach blutigem Kampf behaupteten wohl die Angreifer das Schlachtfeld, aber einen Sieg hatten sie nicht errungen. Trotzdem eröffnete Burgoyne einige Tage darauf ein Aufklärungsgefecht, ohne eine feste Absicht zu verfolgen, und dieses Mal gingen die Amerikaner auch ohne den Befehl Gates' zum Gegenangriff über und zwangen die Briten zum verlustreichen Rückzug.

Da das Gefecht gezeigt hatte, wie sehr der Gegner überlegen war, hätte Burgoyne sofort den Rückzug fortsetzen müssen, selbst unter Aufopferung der gesamten Bagage, nur um sein Heer zu retten. Ohne Entschlußkraft, fast willenlos ließ er sich mit seinen Soldaten, von denen nur noch 3500 Mann kampffähig waren, in Saratoga von 20000 Mann einschließen, bis er ausweglos zur Waffenstreckung gezwungen wurde. Damit mußte erstmalig in diesem Krieg ein starker regulärer Truppenkörper der Kolonialmacht vor den »Rebellen«, vor einem Bürgerheer kapitulieren – die politischen Folgen waren fast größer als die militärischen.

Das Prestige Großbritanniens erhielt einen empfindlichen Schlag. Seine Stellung unter den europäischen Mächten wurde schwer erschüttert. Frankreich, Spanien und später auch die Niederlande schlossen Bündnisse mit der jungen Republik, weil sie den britischen Konkurrenten schädigen wollten. Alle fortschrittlich gesinnten Menschen sahen im Sieg von Saratoga eine Niederlage der gekrönten Despoten und verbreiteten mit noch größerer Aktivität die Ideen der bürgerlichen Revolution in ihren Ländern. Als 1781 eine weitere britische Armee bei Yorktown kapitulieren mußte, begann Großbritannien den Krieg verloren zu geben und schloß 1783 den Frieden mit der Republik. Sechs Jahre später erstürmte das Volk von Paris die Bastille.

Die werktätigen Klassen waren es vor allem gewesen, die in Nordamerika das britische Kolonialjoch zerschlagen und den USA nationale Unabhängigkeit und Freiheit erkämpft hatten. An die Macht jedoch rückte die Bourgeoisie, die sich bei der Jagd nach Profit schon bald als eine der räuberischsten Ausbeuterklassen betätigte. Auch ihre Armee verriet die demokratischen Traditionen von Bunker Hill, Saratoga und Yorktown. Schon im 19. Jh. nahm sie aktiven Anteil an den Feldzügen gegen die Indianer. Im Jahre 1898 führte sie den ersten imperialistischen Krieg mit Spanien. Nach dem zweiten Weltkrieg erhob sich der amerikanische Imperialismus zum Weltgendarmen der Reaktion. Seine Soldaten und Offiziere, soeben noch an der Zerschlagung von Faschismus und Militarismus in Europa und Ostasien beteiligt, kämpften bereits in Korea für eine zutiefst ungerechte Sache – wie weiland König Georgs Rotröcke und »Hessen«. In Vietnam jedoch erlitt die US-Army in einem beispiellos »schmutzigen« Krieg – fast zweihundert Jahre nach Saratoga – ihre schmählichste Niederlage.

Dr. sc. Gert Kück

# »Dritte Welt«

## Geschlossenheit trotz Vielfalt?

Wo immer führende Persönlichkeiten aus Entwicklungsländern oder, wie häufig zu hören und zu lesen ist, aus den Ländern der »Dritten Welt« an internationalen Konferenzen teilnehmen oder sich zu eigenständigen Beratungen versammeln, bietet sich ein vielgestaltiges Bild. Dabei stechen dem oberflächlichen Betrachter zuallererst äußere Attribute wie etwa die mit Stolz und Traditionsbewußtsein oft noch getragenen farbenprächtigen Nationaltrachten ins Auge. Viel mehr aber muß auffallen, daß zu solchen Gelegenheiten Politiker und Experten aus Asien, Afrika und Lateinamerika anwesend sind, deren jeweilige Heimatländer sich sowohl hinsichtlich ihrer politischen als auch ihrer wirtschaftlichen und sozialen Verhältnisse z. T. in extremer Weise voneinander unterscheiden. Repräsentanten von Kaiser- und Königreichen, Scheichtümern, bürgerlichen Republiken, reaktionären Militärregimes und von Ländern, die eine sozialistische Orientierung verfolgen, sitzen so beieinander. Sie kommen aus Staaten, die bereits über leistungsfähige Betriebe in Industrie und Landwirtschaft verfügen, wie aus

Ländern, in denen kaum Ansätze einer modernen Wirtschaftsentwicklung erkennbar sind. Obwohl sie im einzelnen sehr verschiedenartige Standpunkte und Interessen vertreten, stimmen sie in ihrer großen Mehrheit in wichtigen Grundanliegen überein und formulieren ihre vordringlichsten Forderungen in einer Einmütigkeit, die überrascht.

Betrachten wir den Sachverhalt näher. Die afro-asiatischen und lateinamerikanischen Länder, die zur Zeit noch dem kapitalistischen Weltwirtschaftssystem angehören, unterliegen in besonders gravierender Weise der ungleichmäßigen Entwicklung, die für dieses System und seine Bestandteile typisch ist. Ungleichmäßig entwickeln sich in ihm zunächst die imperialistischen Staaten, was anschaulich in dem gestiegenen Gewicht der EWG-Mitglieder und Japans gegenüber den USA sichtbar wird. Insgesamt aber vereinen die imperialistischen Mächte ein immer größeres wirtschaftliches Potential auf sich. Infolgedessen weitet sich die breite Kluft zwischen ihnen und den Entwicklungsländern ständig aus. Lag das Verhältnis zwischen dem durchschnittlichen Bruttosozialprodukt pro Kopf in den Entwicklungsländern und dem in den kapitalistischen Industriestaaten Ende der fünfziger Jahre bei ungefähr 1 : 10, so betrug es 1970 bereits 1 : 13 und wird nach Schätzungen der Vereinten Nationen bis 1980 auf 1 : 15 anwachsen.

Gleichzeitig sind die ökonomischen und politischen Unterschiede zwischen den ehemals kolonialen und abhängigen Ländern selbst gewaltig und vertiefen sich weiter. Deutlich wird dies an der enorm auseinanderklaffenden Höhe des durchschnittlichen Pro-Kopf-Bruttosozialprodukts, wovon die Tabelle auf S. 111 einen Eindruck vermittelt.* Nach Angaben der Organisation der Vereinten Nationen für industrielle Entwicklung (UNIDO) wurden im Jahre 1971 in nur fünfzehn der rund hundert Entwicklungsländer 85,2% der in den Staaten der »Dritten Welt« insgesamt hergestellten Erzeugnisse der

*Mit der Kategorie Bruttosozialprodukt mißt man in der bürgerlichen Statistik die Leistung einer Volkswirtschaft. Sie enthält die Bestandteile der materiellen Nettoproduktion, dazu einige, aber nicht alle übertragenen Wertbestandteile und große Umverteilungsposten (z. B. vom Staat gezahlte Löhne und Gehälter, Dienstleistungen usw.).

*Verteilung der Produktion der verarbeitenden Industrie in den Entwicklungsländern im Jahre 1971 (in %)*

verarbeitenden Industrie produziert. Nimmt man mit Indien, Brasilien, Argentinien, Mexiko und Südkorea nur die fünf größten Produzenten für sich, so entfielen auf sie rund sechs Zehntel der Gesamterzeugung in diesem Bereich. 1960 hatten die entsprechenden Anteile erst 78,2 bzw. knapp 53% betragen.

In diesen Zahlen kommt zum Ausdruck, daß die Hauptkapazitäten der verarbeitenden Industrie in sehr wenigen Entwicklungsländern konzentriert sind und daß sich diese Konzentration innerhalb eines reichlichen Jahrzehnts noch verstärkte, eine Tendenz, die sich in den siebziger Jahren bisher fortgesetzt hat. Da der Industrialisierung eine Schlüsselrolle beim wirtschaftlichen Aufbau zukommt, liegen die nachteiligen Wirkungen einer derartigen Situation für die zurückbleibenden Länder auf der Hand. Während in einigen Entwicklungsländern schon Autos, Pharmazeutika, landwirtschaftliche Großgeräte, hochleistungsfähige Werkzeugmaschinen und sogar Produkte der Elektronik hergestellt werden, resultiert der Zuwachs der industriellen Erzeugung in anderen Ländern ganz oder in erster Linie aus traditionellen Industriezweigen wie der Textil- oder der Lebensmittelindustrie. In nicht wenigen Fällen ist der Beitrag der Industrie zum Nationaleinkommen überhaupt verschwindend gering.

Auch hinsichtlich der Chancen für eine schnelle und nachhaltige wirtschaftliche Entwicklung bestehen grundlegende Unterschiede. Lediglich die größten Produzenten von Industrieerzeugnissen, von denen die wichtigsten bereits genannt wurden, sowie einige ressourcenreiche, vor allem Erdöl produzierende Länder wie der Irak, Iran, Algerien, Nigeria, Sambia, Zaire oder Venezuela verfügen über große und vielversprechende Möglichkeiten. Auf der anderen Seite gibt es 48 Entwicklungsländer, davon über die Hälfte im subsaharischen Afrika, von denen nach der Definition der UNO 29 zu den »am wenigsten entwickelten Entwicklungsländern« zu rechnen sind und die anderen durch Naturkatastrophen oder die Auswirkungen der Krisenerscheinungen in der kapitalisti-

*Eine Frelimo-Delegation aus der VR Moçambique unter Leitung von Präsident Samora Machel (Mitte) beim Besuch der LPG Müncheberg, Kr. Strausberg*

schen Weltwirtschaft, namentlich durch Währungsverfall und Preisanstieg, besonders schwer geschädigt wurden.

Eine zunehmende Differenzierung zwischen den Entwicklungsländern ist schließlich auch hinsichtlich der Zielrichtung und der Auswirkungen des Wirtschaftswachstums zu beobachten. Der Irak oder Indien versuchen z. B., die Gefahren, die sich aus der Beteiligung des Auslandskapitals an der Industrialisierung, an der Modernisierung der Landwirtschaft oder am Ausbau des Verkehrs- und Nachrichtenwesens für die nationale Unabhängigkeit ergeben, durch entsprechende Regelungen zu begrenzen. Gleichzeitig stärken sie den staatlichen Sektor als materielle Basis einer unabhängigen Politik. Länder wie z. B. Brasilien oder Südkorea hingegen machen ebenso wie die Elfenbeinküste, das »Schaufenster des Westens« in Afrika, dem Auslandskapital jedes Zugeständnis, verzichten auf einen starken staatlichen Sektor oder entwickeln ihn nur so weit, daß er dem Privatkapital aufwendige Investitionen für die Energieerzeugung, die Grundstoffversorgung oder den Aufschluß neuer Industriegebiete ersparen kann. Während die algerische Regierung große Anstrengungen unternimmt, um wirtschaftliche Fortschritte und die gestiegenen Einnahmen aus dem Export von Erdöl in soziale Verbesserungen umzusetzen, verbrauchen die herrschenden Kreise in den Feudalstaaten der Union der Arabischen Emirate ihre hohen Erdöleinkünfte fast ausschließlich für eine Lebensführung in Überfluß und Luxus, ohne der erschreckenden Armut der Masse der Bevölkerung zu achten. Folglich bedeutet ökonomisches Wachstum nicht automatisch größere wirtschaftliche Unabhängigkeit oder höheres Lebensniveau des Volkes, nämlich dann nicht, wenn es sich in Ländern vollzieht, in denen der Wirtschaftsaufbau vorrangig unkontrolliert vom Auslandskapital getragen wird, oder wenn seine Ergebnisse lediglich einer kleinen Oberschicht zugute kommen.

Zugleich mit der ökonomischen Differenzierung der Entwicklungsländer vertiefen sich die gesellschaftlichen und politischen Unterschiede zwischen ihnen. Neben kapitalistisch-proimperialistischen Regimes wie in Brasilien, Saudi-Arabien, Indonesien oder Taiwan etablierten sich in anderen Entwicklungsländern herrschende Kräfte, die zwar eindeutig kapitalistisch, aber nicht gleichermaßen proimperialistisch orientiert sind. Dazu gehören unter ande-

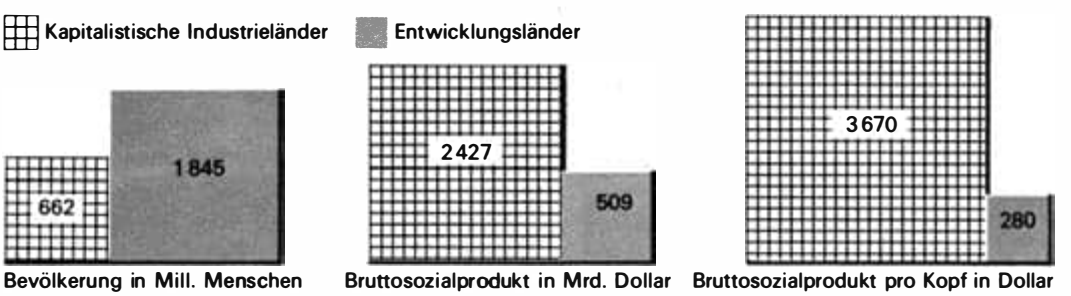
rem Mexiko, Nigeria oder die Philippinen. Auch gibt es Länder, die ihre kapitalistische Entwicklung im Innern mit einer besonders ausgeprägten antiimperialistischen Haltung in ihren Außenbeziehungen verbinden. Schließlich beschreitet eine Reihe von Staaten, zu denen Algerien, Angola und Burma zählen, einen sozialistisch orientierten Weg.

Trotz dieser gravierenden politisch-sozialen und ökonomischen Unterschiede treten die Entwicklungsländer im internationalen Geschehen in wachsendem Maße geschlossen auf. Dies mutet zunächst wie ein Phänomen an und scheint unverständlich – ist es jedoch bei genauerem Hinsehen durchaus nicht. Das Streben der afro-asiatischen und lateinamerikanischen Staaten nach ökonomischer Unabhängigkeit sowie nach politischer Eigenständigkeit und Souveränität zwingt sie nachgerade dazu, gegen neokolonialistische Praktiken und Rassismus aufzutreten, die katastrophalen Folgeerscheinungen einer kolonialen Vergangenheit abzubauen und die nicht gleichberechtigte Stellung in der kapitalistischen Weltwirtschaft zu überwinden. Das aber ist dem Wesen nach eine gegen den Imperialismus zielende Stoßrichtung. Das entscheidende Element für die Übereinstimmung in den wesentlichen Anliegen und Forderungen der Mehrzahl der Entwicklungsländer ist also die antiimperialistische Grundtendenz.

Anschaulich belegen dies die Ergebnisse der V. Gipfelkonferenz nichtpaktgebundener Länder, die im August 1976 in Colombo, der Hauptstadt Sri Lankas, stattfand. In der dort angenommenen Politischen Deklaration wird mit Nachdruck die allgemeine und vollständige Abrüstung gefordert und die bedeutsame Feststellung getroffen, daß vor allem die »Kräfte des Imperialismus, Kolonialismus, Neokolonialismus, Zionismus, Rassismus und andere Formen der Fremdherrschaft und Ausbeutung die Hauptursache der internationalen Spannung« bilden. In solidarischer Verbundenheit begrüßte

*II. Weltfestival der afrikanischen und negroiden Kunst und Kultur 1977 in Nigeria. Hauptfestspielstätte war das gemeinsam mit bulgarischen Spezialisten errichtete Nationaltheater von Lagos*

die Konferenz die Intensivierung des Befreiungskampfes der Völker von Simbabwe, Namibia, Südafrika, Palästina und Djibouti.
Die Teilnehmer der Konferenz verlangten ferner erneut die volle Anerkennung des souveränen Rechts der Staaten, frei ihre politischen, ökonomischen und sozialen Systeme zu wählen, sowie die ständige Verfügungsgewalt über die natürlichen Ressourcen und das Recht auf Kontrolle und Nationalisierung des Auslandskapitals, insbesondere der multinationalen Konzerne. Weiterhin sprachen sich die in Colombo anwesenden Vertreter von 85 Ländern für den Abbau der Handelsschranken aus, die seitens der kapitalistischen Industrieländer zur Abschirmung der Märkte in Nordamerika, Westeuropa und Japan errichtet worden sind. Schließlich forderten sie Maßnahmen dagegen, daß die kapitalistischen Staaten die Auswirkungen der Wirtschaftskrise auf die ökonomisch schwachentwickelten Länder abwälzen und sie nach der Methode »Haltet den Dieb!« noch für die chaotischen Zustände auf dem kapitalistischen Weltmarkt verantwortlich machen wollen. Sprecher vieler Entwicklungsländer betonten auch, daß das gegenwärtige System der kapitalistischen Weltwirtschaft den ununterbrochenen Abfluß von Nationaleinkommen aus ihren Staaten in die imperialistischen Zentren bewirke.
Diese zuletzt genannten Anliegen gipfelten in dem Ruf nach einer »neuen internationalen Wirtschaftsordnung«, den die Entwicklungsländer besonders auf der 6. und 7. Sondertagung der UNO-Vollversammlung und im Verlauf der vierten Welthandelskonferenz (UNCTAD IV) im Mai 1976 in Nairobi mit Nachdruck erhoben. Solche Forderungen stehen jedoch den Profit- und Machtambitionen der imperialistischen Mächte diametral entgegen. Deren Vertreter beschwören denn auch das Schreckgespenst einer »dirigistisch« und »bürokratisch gelenkten« Weltwirtschaft herauf und sind angestrengt bemüht, die relativ geschlossene Front der Entwicklungsländer zu zersplittern oder zumindest deren Aktionsfähigkeit zu lähmen. Sie versuchen, diese zu entzweien und von ihren Hauptproblemen abzulenken, wobei sie – wie Lenin es voraussah – in steigendem Maße zur Methode »der Zugeständnisse im Unwichtigen, der Erhaltung des Wichtigen« greifen müssen. Gerade die zunehmende Differenzierung zwischen den afro-asiatischen und lateinamerikanischen Staaten, ihre verschiedenartigen politischen und ökonomischen Standpunkte und Einzelinteressen bieten den Bestrebungen des Imperialismus viele Ansatzpunkte, die zur Anwendung des berühmt-berüchtigten Prinzips des »Divide et impera« (Teile und herrsche!) ausgenutzt werden. In einigen Fällen kommt es sogar dazu, daß kapitalistisch-proimperialistisch orientierte Entwicklungsländer eine »Stellvertreterrolle« für den Neokolonialismus einnehmen.
Es ist nicht zu übersehen, daß dieses Vorgehen bestimmte Erfolge hatte. Auf der Welthandelskonferenz in Nairobi gelang es den imperialistischen Staaten mit umfangreichen und gezielten »Hilfsangeboten« und unter Mißbrauch der Losung »Kooperation statt Konfrontation«, eine Reihe von Entwicklungsländern zu gedämpfteren Tönen im antiimperialistischen Chor




*Bevölkerung und Bruttosozialprodukt: ein Vergleich zwischen kapitalistischen Industrieländern und Entwicklungsländern (1972)*

| Lateinamerika | Afrika | | Asien | Ozeanien |
|---|---|---|---|---|
| Haiti | Botswana | Obervolta | Afghanistan | Westsamoa |
| | Burundi | VR Benin | Bhutan | |
| | Tschad | Gambia | Bangladesh | |
| | Lesotho | Zentralafr. Kaiserreich | VDR Laos | |
| | Malawi | Äthiopien | Nepal | |
| | Mali | Guinea | Sikkim | |
| | Niger | Somalia | Malediven | |
| | Rwanda | Sudan | AR Jemen | |
| | Uganda | Tansania | VDR Jemen | |

zu zwingen oder sie sogar verstummen zu lassen. In ihrer Mehrheit aber ließen die Entwicklungsländer in Nairobi und Colombo wie auch zu anderen Gelegenheiten danach klar erkennen, daß sie ihre antiimperialistischen Forderungen weiter verfolgen.

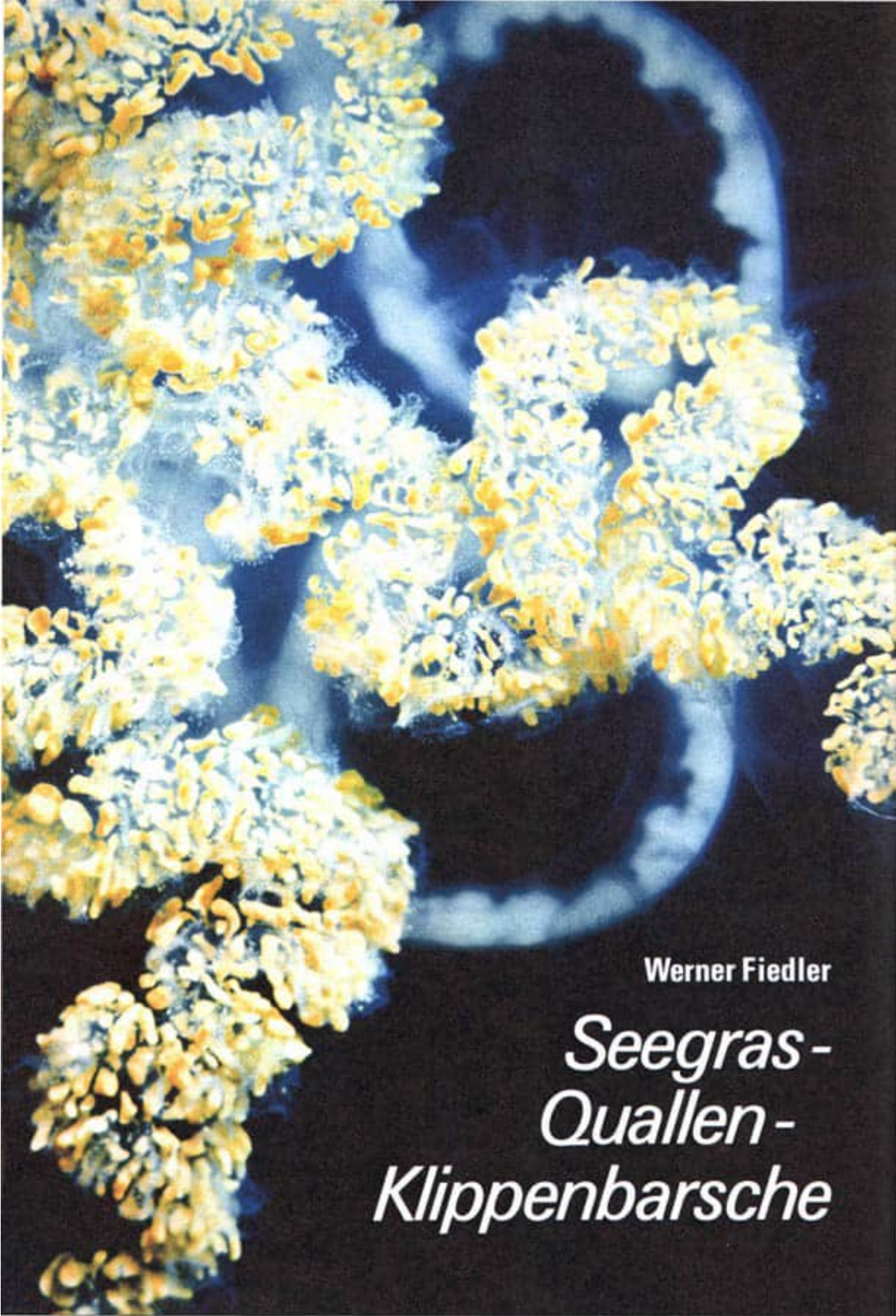
Auf diesem schweren und zweifellos von Rückschlägen nicht freien Weg stehen die Staaten der sozialistischen Gemeinschaft eng an der Seite der Entwicklungsländer. Gerade deshalb sollen diese von ihren Hauptverbündeten getrennt werden. So wird ihnen die These von der angeblich gleichen Verantwortung aller »entwickelten Länder« gegenüber der »Dritten Welt« suggeriert, wodurch man versucht, die sozialistischen Staaten mit den ehemaligen Kolonialmächten und heutigen Trägern des Neokolonialismus auf eine Stufe zu stellen.

Dafür gibt es, wie in Erklärungen der sozialistischen Staaten mehrfach betont wurde, keine Grundlage. Erstens tragen diese keine Verantwortung für die wirtschaftliche und soziale Rückständigkeit der Entwicklungsländer, die einzig und allein der Kolonialherrschaft zuzuschreiben ist. Zweitens haben sie sich nie an der gegenwärtigen neokolonialistischen Ausbeutung der »Dritten Welt« beteiligt. Drittens haben sie keinerlei Schuld an den schweren Folgen, die sich aus der Zerrüttung der kapitalistischen Weltwirtschaft ergeben, sondern sind im Gegenteil selbst davon beträchtlich betroffen. Die Unterstützung, die die sozialistischen Staaten in vielfältiger Weise den Entwicklungsländern erweisen, ist daher nicht »Ersatz für zugefügten Schaden« oder – wie es in einem Schreiben des sowjetischen Außenministers Andrej Gromyko an den Generalsekretär der Vereinten Nationen, Dr. Kurt Waldheim, ausgedrückt wurde – »Sühne für alte Schulden«, sondern sie ist Hilfe von Freunden und Verbündeten im Kampf gegen den gemeinsamen Feind.

Das wachsende Gewicht der Entwicklungsländer in der internationalen Arena und die positive Rolle, die besonders die nichtpaktgebundenen unter ihnen in der Welt von heute spielen, zeichnen sich immer deutlicher ab. Das veranlaßte den Generalsekretär des Zentralkomitees der KPdSU, Leonid Breshnew, im Rechenschaftsbericht an den XXV. Parteitag der KPdSU zu vermerken, daß man über die meisten Entwicklungsländer mit aller Bestimmtheit sagen könne, sie treten im Kampf gegen den Imperialismus mit zunehmender Energie für ihre politischen und ökonomischen Rechte ein und sind angesichts des derzeitigen Kräfteverhältnisses in der Welt durchaus imstande, dem imperialistischen Diktat die Stirn zu bieten. Klar sei auch, daß der heute schon beträchtliche Beitrag dieser Länder zum gemeinsamen Ringen um Frieden und Sicherheit künftig noch gewichtiger werden könne.

Die Größe dieses Beitrages wird heute wie in Zukunft davon abhängen, ob die antiimperialistische Geschlossenheit der Entwicklungsländer erhalten und erweitert werden kann und ob das Bündnis mit den sozialistischen Staaten gestärkt wird. Denn diese sind die Hauptkraft des revolutionären Weltprozesses, und dessen Fortschritte bilden die entscheidende Basis für den Erfolg der progressiven Bestrebungen auch der nationalen Befreiungsbewegung.

*Die 29 »am wenigsten entwickelten Entwicklungsländer«*
*(Nach der Definition der UNO: Bruttosozialprodukt pro Kopf unter 100 Dollar im Jahr; Anteil der verarbeitenden Industrie am Bruttosozialprodukt insgesamt unter 10%; Analphabetenanteil an der Bevölkerung über 80%)*



Werner Fiedler

# Seegras-Quallen-Klippenbarsche

Es ist Mitte September. Der Badestrand an der Wohlenberger Wiek, dem zwischen Wismar und Boltenhagen gelegenen Ziel unserer Tauchexkursion, ist vereinsamt – günstig für ungestörte Taucheinstiege in das kühle Ostseewasser. Die Naßtauchanzüge aus synthetischem, geschäumtem kautschukartigem Material ermöglichen auch einen längeren Unterwasseraufenthalt. Unangenehm ist nur der Moment, da beim Einstieg das kalte Wasser unter den eng am Körper anliegenden Anzug läuft, wo es sich rasch erwärmt und verbleibt.

Bepackt mit der umfangreichen Ausrüstung ist es besonders für den Unterwasserfotografen etwas strapaziös, die extrem flach abfallende Uferzone zu durchwaten. Immerhin beträgt die Masse der kompletten Ausrüstung einschließlich Preßlufttauchgerät und Mittelformat-Unterwasserkamera mit Elektronenblitz ungefähr 35 kg. Deshalb ist die Verwendung eines Schlauchboots als mobile Tauchbasis sehr sinnvoll.

*Vorangehende Seite: Unter dem Schirm der Ohrenqualle leuchten gelborange die sich entwickelnden Larven der nächsten Generation hervor*

Bereits im Flachwasser huschen vor unseren Füßen kleine Fische über den Sandgrund. Ihr durchsichtiger Körper gab ihnen den Namen Glasküling *(Aphya pellucida* NARDO). Bleibt man stehen, kommen sie rasch näher, um im aufgewühlten Boden nach Nahrung zu suchen. Doch der Sandgrund beherbergt noch eine Vielzahl weiterer Tiere. Auf das Vorkommen des Köderwurms *(Arenicola marina* L.*)* weisen die aus Sandwürstchen gebildeten Häufchen hin, die den Grund weit und breit überziehen. Weiterhin leben hier einige Muschelarten, z. B. die Eßbare Herzmuschel *(Cardium edule* L.*)*, die Baltische Plattmuschel *(Macoma balthica* L.*)* und die bis etwa 20 cm tief eingegrabene Sandklaffmuschel *(Mya arenaria* L.*)*. Vereinzelte Findlinge und in den Grund getriebene Pfähle sind dicht mit Blasentang *(Fucus vesiculosus* L.*)* bewachsen, der von der pharmazeutischen Industrie zur Jodgewinnung genutzt wird. Seepocken *(Balanus improvisus* DARWIN*)* bilden weiße kegelförmige Kalkgehäuse, die fest auf

*Blasentang, eine in der Ostsee weit verbreitete Algenart*
*Oben: Vor dem Abtauchen wird nochmals die Ausrüstung überprüft*

dem Untergrund verankert sind. Mit einem fächerförmigen Greifarm fischt sich diese Krebsart Plankton aus dem Wasser. Der gewissenhafte Beobachter findet auf solchen Steinen auch Kolonien winziger Moostierchen *(Bryozoa)* und Hydropolypen *(Hydrozoa)*.

Entlang der Küste verläuft ein breiter Seegrasgürtel; er beginnt im hüfttiefen Wasser. Eine Gemeinschaft verschiedener Tiere findet hier ausgezeichnete Lebensbedingungen. Streichholzlange Schnappkülinge *(Coryphopterus flavescens* FABR.*)* schweben in riesigen Schwärmen über dem Seegras *(Zostera marina* L.*)*, jederzeit bereit, sich bei Gefahr in das Pflanzendickicht zurückzuziehen, wo eine weitere Grundelart, der Sandküling *(Pomatoschistus minutus* PALLAS*)* zu Hause ist. Selbst der geübte Beobachter hat Schwierigkeiten, die superschlanken Seenadeln und Schlangennadeln im Gestrüpp der Halme zu entdecken. Diese grazilen Fische sind auf eine besondere Weise der Nahrungsaufnahme spezialisiert. Sie erzeugen einen Unterdruck in dem röhrenförmig verlängerten Maul und saugen dann kleine Flohkrebse und andere Beutetiere blitzschnell ein. Erwähnenswert sind natürlich auch der Seeskorpion *(Cottus scorpius* L.*)* – fälschlicherweise wird er auf Grund seiner Lautäußerungen häufig als »Knurrhahn« bezeichnet –, der Steinpicker *(Agonus cataphractus* L.*)* und die ausgesprochen nützliche Strandkrabbe *(Carcinus maenas* L.*)*. Krabben erfüllen die Funktion der »Gesundheitspolizei« im Meer, da sie Allesfresser sind und sich vorzugsweise von Aas ernähren.

Ab etwa 3 m Tiefe lockert sich der Seegrasbestand, und bald bestimmen nur noch Algen und spärlich wachsendes Seegras das Bild. Die Sichtweite beträgt etwa 6 m. Gemessen an den Verhältnissen über der Wasseroberfläche entspricht das zwar dichtestem Nebel, doch der von den Binnengewässern nicht verwöhnte Sporttaucher registriert derartige Bedingungen durchaus mit Zufriedenheit. Findlinge unter-

*Die Barteln unter dem Maul des Steinpickers sind Tastorgane, die er für die Nahrungssuche im Grund benötigt*

*Ihre Scheren benutzt die Strandkrabbe zur Verteidigung und zur groben Zerkleinerung der Nahrung*

schiedlicher Größe – während der Eiszeit hierher transportiert – tauchen an der Sichtgrenze auf. Die Steine sind dicht mit blauschwarzen Miesmuscheln *(Mytilus edulis* L.*)* bewachsen. Sie sind prinzipiell eßbar, jedoch in der Ostsee zu klein für eine Verwertung.

Wie die Muscheln ernähren sich auch die gelblich oder rötlichbraun gefärbten Schwämme *(Porifera)* durch Filtration. Die gesamte Oberfläche ihres Körpers ist von unzähligen winzigen Poren durchzogen, die mit Geißelkammern in Verbindung stehen. Sie sorgen für das ständige Ansaugen von Frischwasser, aus dem die Nahrung und der lebensnotwendige Sauerstoff entnommen werden. Durch deutlich größere Ausströmöffnungen wird das Wasser wieder abtransportiert.

Zwischen den Findlingen kann man die attraktiven Schwarzgrundeln *(Gobius niger* L.*)* und die scheuen Klippenbarsche *(Ctenolabrus rupestris* L.*)* beobachten. Grundeln sind rauflustige Gesellen. Sie bewohnen gern unter Steinen in den Sand gegrabene Höhlen. Die Männchen betreiben eine rege Laichpflege. Bis zum Schlüpfen der Brut wird das Gelege auch gegenüber größeren Laichräubern verteidigt und ständig mit sauerstoffreichem Wasser versorgt.

Klippenbarsche zeigen ein ähnliches Verhalten. Die Männchen beanspruchen ein bestimmtes Gebiet und sammeln einen kleinen Harem von Weibchen um sich. Arteigene Rivalen werden beim Eindringen in dieses Revier heftig attakkiert. Mit Hilfe eines Spiegels können derartige Reaktionen im Experiment provoziert werden. Das Männchen erkennt in seinem Spiegelbild einen Rivalen – es zeigt sofort ein Imponiergehabe. Durch Abspreizen der Flossen versucht es, optisch größer und damit überlegener zu erscheinen. Für schwächere Eindringlinge ist das unter Umständen bereits das Signal zur Flucht. Beim Spiegelversuch kann diese Reaktion selbstverständlich nicht eintreten. Deshalb erfolgt sehr schnell der Übergang vom Imponieren zu Drohgebärden, wie z. B. das Aufreißen des Mauls oder das Schwimmen von Scheinangriffen. Da der vermeintliche Gegner auch

*Deutlich sind die rosettenartig umrandeten Einströmungsöffnungen der Miesmuscheln zu erkennen*

*Auch die Umweltbedingungen beeinflussen die Gestalt der Schwämme*
*Imponierverhalten der Schwarzgrundel*

hierauf nur synchron reagiert, kommt es schließlich zum direkten Angriff mit Beißversuchen.
Wir schwimmen weiter seewärts. Ein am Arm getragener Kompaß erleichtert die Orientierung. Der Tiefenmesser zeigt reichlich 8 m; weiter geht es in der Wohlenberger Wiek nicht. Brauner, schlickiger Grund, soweit das Auge reicht. Die eintönige Unterwasserlandschaft wird aufgelockert durch zahlreiche Seesterne *(Asterias rubens* L.*)*. Diese Tiere besitzen eine Art hydraulischen Apparat, mit dem eine Vielzahl von Saugfüßchen an der Körperunterseite in Verbindung steht. Mit ihrer Hilfe ist der Seestern in der Lage, sich langsam kriechend fortzubewegen.
Wie bereits in der Region der Schwarzgrundeln sind auch hier die Schlauchseescheiden *(Ciona intestinalis* L.*)* – durchscheinende Gebilde – häufig. Im biologischen System hat man sie den Chordatieren *(Chordata),* die eine Übergangsform von den Wirbellosen zu den Wirbeltieren darstellen, zugeordnet, da ihre noch frei im

Wasser schwimmenden Larven einen elastischen Rückenstab, die sogenannte Chorda, besitzen. Nicht unerwähnt sollen die Flundern *(Platichthys flesus* L.*)* bleiben, die ab und zu vor uns die Flucht ergreifen. Wie alle Plattfische haben sie sich ganz hervorragend dem Bodenleben angepaßt. Sie sind auf keine Versteckmöglichkeit angewiesen, denn sie besitzen die Fähigkeit, ihre Färbung aktiv dem jeweiligen Untergrund anzupassen.

Ein Blick auf die druckwasserdichte Uhr zeigt uns, daß die Tauchzeit bald zu Ende ist. Wir schauen zur Oberfläche. Durch die von den Wellen gebrochenen Sonnenstrahlen schweben mit pulsierenden Bewegungen unzählige Quallen, jene Lebewesen, denen von seiten der Badegäste wohl die wenigsten Sympathien entgegengebracht werden. Taucher haben zu diesen Tieren jedoch im allgemeinen eine völlig andere Einstellung; sie werden beim Tauchen im Meer zwar ständig mit ihnen konfrontiert, nehmen aber nicht unvorbereitet »Tuchfühlung« auf. Zum anderen würde es sicher jedem schwerfallen, Quallen abwertend zu beurteilen, wenn er sie in ihrem natürlichen Lebensraum betrachtet. Die in der Ostsee vornehmlich auftretenden Ohrenquallen *(Aurelia aurita* LAM.*)* sind zudem völlig harmlos. Ihre schwachen Nesselzellen können die menschliche Haut nicht durchdringen. Etwas wirksamer ist allerdings die jedoch seltener und nur in der westlichen Ostsee vorkommende Gelbe Haarqualle *(Cyanea capillata* L.*)*. Die Wirkung ihrer Nesselzellen, die in den meterlangen Tentakeln sitzen, ist etwa mit der von Brennesseln vergleichbar.

Wir schwimmen zurück zum Ufer. Auch außerhalb des Wassers begegnet man noch den Spuren der Unterwasserfauna und -flora. Im Spülsaum liegen die verschiedensten Muschelschalen, Schneckengehäuse oder vom Wellengang frisch ans Ufer getragene Algen. Wer im Geröll unterhalb der Steilküste sucht, hat vielleicht das Glück, einen versteinerten Seeigel oder andere Relikte längst vergangenen marinen Lebens zu entdecken . . .

*Links: Miesmuscheln sind die Beutetiere der Seesterne Die Färbung der Schlauchseescheiden variiert zwischen leuchtend rot und weißlich*

*Mit der Mittelformat-Unterwasserkamera im Einsatz (oben)*
*Im Prozeß der Anpassung an das Bodenleben wandert das zweite Auge auf die Oberseite der Flunder (unten)*

*Die Steilküste an der Wohlenberger Wiek war Ausgangspunkt zahlreicher Taucheinstiege*

# Können Gliedmaßen nachwachsen?

Prof. Dr. L. W. Poleshajew

Die Tatsache, daß abgetrennte Arme, Beine oder Finger beim Menschen nicht nachwachsen, ist allgemein bekannt. Nach der Amputation von Organen bleiben glatte, vernarbte Stummel. Wir wissen aber auch, daß bei Eidechsen ein abgerissener Schwanz nachwächst, sich regeneriert. Unwillkürlich stellt sich die Frage, wovon die Fähigkeit zur Wiederherstellung bzw. Regeneration von Organen bei einzelnen Lebewesen abhängt und warum andere Lebewesen diese Fähigkeit nicht haben. Und schließlich: Kann man eine künstliche Regeneration von Organen bei solchen Tieren hervorrufen, bei denen sie unter normalen Bedingungen einer Verletzung nicht stattfindet?

Unter Regeneration verstehen wir die Fähigkeit eines Lebewesens, Formen und Strukturen abgetrennter Körperteile wiederherzustellen, also Teile des Organismus, eines Organs, des Gewebes oder der Zellen zu ersetzen. Die Vergrößerung der Masse eines Organs, z. B. der Leber, nach Entfernen eines Teils ohne Wachstum von der Amputationswundfläche her nennt man Hypertrophie. Diese spielt im Leben der Tiere und Menschen eine große Rolle, ist aber anderen Gesetzmäßigkeiten unterworfen als die Regeneration. Fehlt die Regenerationsfähigkeit, dann tritt an der Wundfläche eine Vernarbung ein.

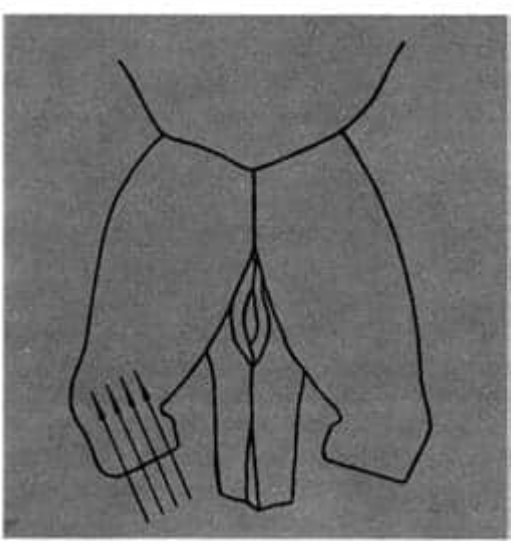
Schematisch lassen sich alle Lebewesen in zwei Gruppen einteilen: in solche, die zur Regeneration fähig, und solche, die dazu nicht fähig sind. Zur ersten Gruppe zählen viele Wirbellose und einige niedere Wirbeltiere: Amöben, Infusorien, Hydrozoen, Alpenplanarien, Regenwürmer, Seesterne und Krebse, die die Fähigkeit besitzen, abgerissene Scheren zu regenerieren, Schaben, die während der Häutungszeit zur Regeneration der Extremitäten fähig sind, Fische, die Brustflossen nachbilden können, Wassermolche, Axolotl und Salamander, die Extremitäten, Schwänze, Kiemen und andere Organe regenerieren, sowie andere Tiere. Zur zweiten Gruppe gehören viele Wirbellose, aber auch zahlreiche Reptilien, Vögel, Säugetiere und der Mensch, deren Fähigkeit zur Regeneration sehr gering ist.

Indessen war bereits gegen Ende des 19. Jh. bekannt, daß noch eine dritte Gruppe von Tieren existiert, die ein Zwischenglied darstellt und die die Fähigkeit zur Regeneration von Organen in verschiedenen Stadien ihrer individuellen Entwicklung (Ontogenese) besitzt, sie aber später verliert. Zu dieser Gruppe von Tieren zählt eine Reihe von schwanzlosen Amphibien, wie Frösche, Kröten und Unken. Ihre Kaulquappen können bis zu einem bestimmten Stadium der Metamorphose Extremitäten, Schwänze und Kiemen regenerieren, jedoch etwas später, manchmal erst nach zwei bis drei Tagen, verlieren sie diese Fähigkeit. Der Verlust der Regenerationsfähigkeit der Extremitäten und anderer Organe bei diesen Lebewesen in ihrer Ontogenese wiederholt, entsprechend dem biogenetischen Gesetz von Darwin/Müller/Haeckel, die Veränderung der Regenerationsfähigkeit im Prozeß der Phylogenese oder Evolution. Diese Gruppe von Tieren schien sehr geeignet für Versuche, die die Ursachen des Verlustes der Regenerationsfähigkeit in der Ontogenese und die Möglichkeit ihrer künstlichen Wiederherstellung im Experiment klären könnten.

Im Verlauf der Forschungen zeigte sich, daß im Prinzip alle Tierarten die Fähigkeit zur Regeneration besitzen, nur daß sie bei einigen Arten (z. B. bei den Wassermolchen) das ganze Leben

lang erhalten bleibt, bei anderen (z. B. den schwanzlosen Amphibien) jedoch nur in einem bestimmten Stadium nach ihrer Geburt oder dem Ausschlüpfen aus den Eiern vorkommt. Bei der dritten Gruppe (bei Vögeln, Säugetieren) läßt sie sich ausschließlich im Embryonalstadium beobachten.

Die ersten Experimente hatten negative Resultate. T. Morgan (1908) versuchte die Regeneration der Extremitäten bei erwachsenen Fröschen hervorzurufen. A. Bier (1923) wollte die Regeneration des abgetrennten Wadenbeins eines Jungtieres erreichen. P. Weiß (1930) studierte an Eidechsen die Möglichkeit der Regeneration der Extremitäten, die im Gegensatz zum Schwanz normalerweise nicht regenerationsfähig sind. Die systematische Erforschung der Ursachen, die den Verlust der Regenerationsfähigkeit der Extremitäten bei schwanzlosen Amphibien bewirken, begann S. Guinot (1927). Er verpflanzte Schwänze und Extremitäten der Kaulquappen von Fröschen und jungen Salamandern. Dabei kam er zu dem Schluß, daß der Verlust der Regenerationsfähigkeit nicht von den im Blut der Tiere auftretenden Stoffen abhängt, die die Regeneration normalerweise bremsen, ohne die Gewebe dieser Organe zu verändern. L. D. Liosner (1931) führte die Versuche weiter, indem er Extremitäten von Kaulquappen, die zur Regeneration fähig sind, auf solche übertrug, die diese Fähigkeit verloren hatten, und umgekehrt. Er gelangte zu der wichtigen Erkenntnis, daß die Transplantation sogar die Regeneration bei Extremitäten stimuliert, die diese Fähigkeit bereits verloren haben.



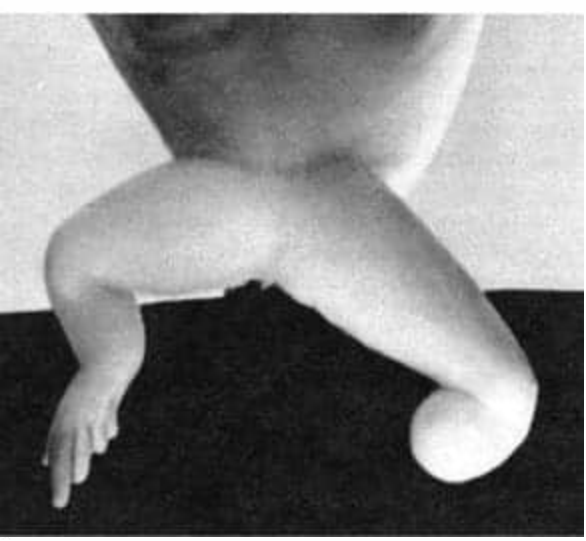
*Schema einer Operation: Im Versuch wird der Organrest der amputierten Extremität mit Hilfe von Nadeln vollständig traumatisiert*

Der Verfasser des vorliegenden Artikels ging bei seinen Experimenten (1933) von der Theorie der »Wundhormone« von A. Bier und G. Haberland aus, nach der die Zerfallsprodukte des Gewebes die Zellteilung anregen, und unternahm den Versuch, diese Produkte im Bereich der Wunde anzuhäufen, um somit eine Regeneration der sich unter normalen Amputationsbedingungen nicht regenerierenden Extremitäten bei Kaulquappen des Laubfrosches in einem späten Stadium der Metamorphose hervorzurufen. Den Tieren wurden an der gleichen Stelle (am distalen Teil des Knies) beide hintere Extremitäten amputiert. Die linke diente als Kontrolle, die rechte wurde mit einer Nadel von der Wundfläche her tief ins Gewebe mehrmals stark traumatisiert, um somit eine Anhäufung der Zerfallsprodukte des Gewebes im Gebiet der Wunde zu erhalten und dadurch eine verstärkte Zellvermehrung und das Wachstum des Organs anzuregen (s. Abb. links). Das Resultat war eindeutig: Die linken Extremitäten (Kontrolle) wurden nicht regeneriert, während die rechten teilweise oder vollständig regenerierten (s. Abb. S. 123 links). Mikroskopische Untersuchungen ergaben, daß sich die Zahl der Zellen, die sich geteilt hatten, im Gewebe der beiden Versuchsgruppen nur unwesentlich unterschied. Wichtig war aber etwas anderes: Die zur Kontrolle verbliebenen Muskeln des Organs, die Knorpelelemente des Skeletts und das Bindegewebe hatten sich nur schwach zersetzt und nicht dedifferenziert. Die Zellen waren in ihrem Gewebeverband verblieben und konnten sich nicht im Bereich der Wunde angehäuft haben, obwohl eine Zellteilung stattfand. Bei der Versuchsgruppe hingegen zersetzten sich die besagten Gewebe des Organrestes stark, ihre Struktur ging vollständig verloren, sie dedif-

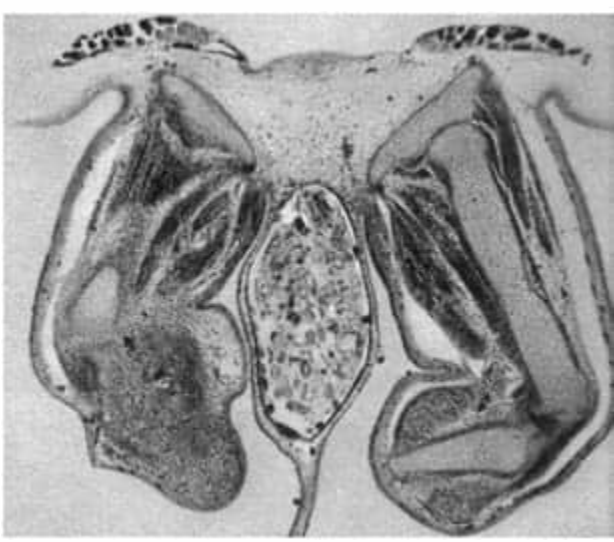
ferenzierten. Die Zellen traten aus dem Gewebeverband aus und häuften sich im Gebiet der Wunde an; überdeckt von ihrem Epithel, bildete sich ein Regenerationskeim oder Blastem, aus dem sich, wie beim Embryo, die Extremität entwickelte (s. Abb. unten rechts).

Was bedeuten die Begriffe Zersetzung und Dedifferenzierung? Unter Zersetzung verstehen wir nicht den Tod, nicht das Absterben, nicht den Zerfall (der von der Senkung der Biosynthese des Eiweißes und der Nukleinsäure begleitet wird), sondern eine Veränderung der Gewebe, bei der sich ihre Struktur ändert, die Zellen jedoch ihre Lebensfähigkeit behalten. Die Eiweißbiosynthese und die Nukleinsäure verringern sich nicht, sondern sind erhöht. Dedifferenzierung – das ist eine Erscheinung, die einerseits eine Vereinfachung der Organisation, einen Verlust der spezifischen Struktur in den Geweben und Zellen, z. B. den Verlust der Myofibrillen aus den Muskelfasern oder des Grundstoffes aus dem Knorpel, darstellt. Andererseits bedeutet sie eine Verjüngung der Gewebe und Zellen, d. h. deren Annäherung an einen jüngeren oder embryonalen Zustand. Letzterer ist morphologisch so charakterisiert, daß die Zellen einen festen Kern erlangen, ein großes Kerngefüge, einen engen Zytoplasmarand, der den spezifischen Organellen entzogen ist und von vielen der freien Ribosen unterstützt wird. Physiologisch ist die Dedifferenzierung der Gewebe durch eine Erhöhung der Proteolyse (d. h., der Zerfall ist größer als die Eiweißsynthese), durch Veränderung der Konzentration der Nukleinsäure, durch Absinken des pH-Wertes (d. h. durch aktive Reaktion des inneren Milieus) auf die Säureseite (Azidose) und durch Glykolyse gekennzeichnet.

An der Erforschung der Regenerationsfähigkeit von Extremitäten bei Wirbeltieren haben viele Wissenschaftler Anteil. Es zeigte sich, daß man die Regeneration der Extremitäten, die unter normalen Verletzungsbedingungen nicht regeneriert werden, mit Hilfe verschiedener Mittel doch hervorrufen kann: durch mechanische Traumatisierung, durch Bearbeitung der Wundflächengewebe des Organrestes mit bestimmten Chemikalien, durch Implantation einiger konservierender Gewebe (der Muskeln, der Haut) bei +2 bis +4 °C oder von Zerfallsprodukten des Knorpels und sogar durch die Anwendung eines schwachen elektrischen Schocks. In allen Fällen wurden eine verstärkte Zersetzung und Dedifferenzierung der Gewebe im Gebiet der Wundfläche und eine folgende Regenerierung der Extremität bewirkt, während die Regenera-



*Das Resultat der Operation: die Regeneration der vollständig traumatisierten Extremität eines Frosches in der Metamorphose. Die Kontroll-Extremität ist nicht regeneriert worden*



*Anfangsstadium der Regeneration: Die Gewebe des Organrestes zersetzen sich nach der vollständigen Traumatisierung. Sie dedifferenzieren, und auf der Wundfläche bildet sich ein Regenerationskeim*

tion bei den zur Kontrolle verbliebenen Organresten ausblieb. Es gelang sogar, die Regeneration der Extremitäten bei Fröschen und Eidechsen durch vollständige Innervation der Organe – durch Heranführen eines Nervenstrangs aus einer anderen Extremität – hervorzurufen (Singer 1952).

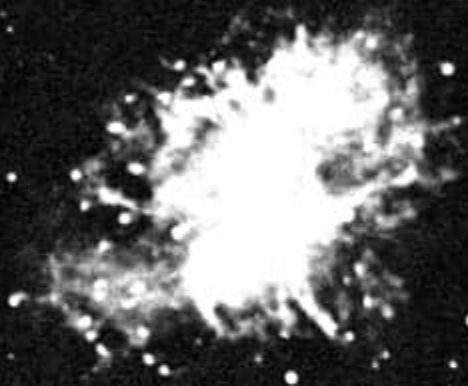
Eine weitere wichtige Tatsache ist die, daß man die Regeneration unter normalen Verletzungsbedingungen auch bei vielen Arten von Tieren auslösen kann, die nicht in der Lage sind, Extremitäten zu regenerieren: Das konnte an Kaulquappen im späten Stadium der Metamorphose, bei erwachsenen Fröschen, Kröten und Unken, bei Eidechsen, die zwar in der Lage sind, den Schwanz, aber nicht die Extremitäten zu regenerieren, und sogar bei neugeborenen und sehr jungen Säugetieren (z. B. bei Ratten und Opossums) nachgewiesen werden. Bei erwachsenen Säugetieren ist dies allerdings nicht gelungen.

In unserem Laboratorium im Institut für allgemeine Genetik der Akademie der Wissenschaften der UdSSR untersuchten wir die Prozesse nach der Amputation in den Extremitäten einerseits von Tieren, die zur Regeneration fähig sind (Axolotl, Wassermolche, Kaulquappen in einem frühen Stadium der Metamorphose), und andererseits von denen, die nicht zur Regeneration der Extremitäten fähig sind (Kaulquappen in einem späten Stadium der Metamorphose, erwachsene Frösche und Unken, Eidechsen, Mäuse, Ratten). Dabei beobachteten wir, daß sich im ersten Fall die Gewebe des Organrestes stark zersetzt und dedifferenziert hatten, während im zweiten Fall keine Zersetzung und Dedifferenzierung aufgetreten waren. Wenn bei Tieren, die nicht zur Regeneration fähig sind, mit verschiedenen Methoden eine Zersetzung oder eine Dedifferenzierung hervorgerufen wird, dann erlangen sie die Fähigkeit zur Regeneration. So kann man schlußfolgern, daß für die Regeneration die Zersetzung und Dedifferenzierung der Gewebe der Extremitäten unbedingt notwendig sind. Aus dieser grundlegenden Gesetzmäßigkeit läßt sich ableiten, was zu tun ist, um die Regeneration der Extremitäten bei Wirbeltieren in solchen Fällen, in denen sie nicht stattfindet, künstlich hervorzurufen. Außerdem weist sie den Weg zur Erforschung der Regeneration anderer Organe und Gewebe von Tieren, die nicht zur Regeneration fähig sind, und z. T. auch bei Säugetieren und dem Menschen.

Im Laufe mehrerer Jahre wurde auf diesem Gebiet eine große Arbeit geleistet. Dabei zeigte sich, daß auch bei erwachsenen Säugern die Regeneration einiger Organe, die unter normalen Verletzungsbedingungen nicht die Fähigkeit besitzen, zu regenerieren, möglich ist. So gelang es z. B., die volle Regeneration eines bedeutenden Abschnitts des Schädelgewölbeknochens beim Hund und sogar des Zahngewebes beim Menschen zu erreichen. Möglich wurde auch, die Regenerationsfähigkeit der Extremitäten bei Axolotl wiederherzustellen, die durch die Einwirkung von Röntgenstrahlen herabgesetzt war. Über den Zeitraum von einigen Jahren wurden Experimente durchgeführt, die das Ziel hatten, einen Herzmuskel und das Nervengewebe von Säugetieren zu regenerieren. Über diese Versuche ist aber angesichts der noch zu geringen Erfolge vorerst nichts auszusagen. Wir können hier nur anmerken, daß die von uns erkannte Gesetzmäßigkeit es erlaubt, den Weg zur Lösung einer Reihe sehr schwieriger Probleme, die noch vor kurzer Zeit als unlösbar galten, zu finden. Es muß jedoch betont werden, daß die bisher erzielten Ergebnisse, ungeachtet der Anstrengungen vieler Forscher, noch sehr gering sind. Und noch niemand vermag zu sagen, wann es gelingen wird, eine Regeneration der Extremitäten bei erwachsenen Säugetieren oder gar beim Menschen zu erzielen.

Dr. Joachim Gürtler

# Das Geheimnis der Röntgensterne

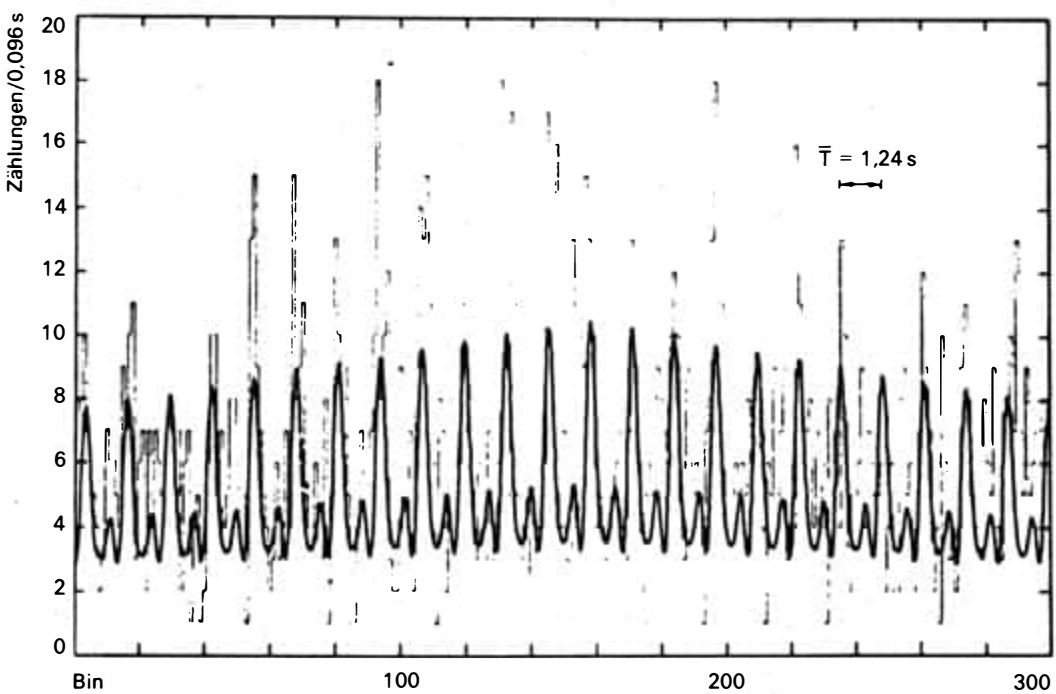


Das menschliche Auge ist nur für Strahlung aus dem schmalen Bereich zwischen rund 3800 und 8000 Å Wellenlänge empfindlich, also nur für einen winzigen Ausschnitt aus dem vollständigen elektromagnetischen Spektrum. Die Grenzen der Empfindlichkeit des Auges stellen eine Anpassung an die Umwelt dar: Das Schwergewicht der Sonnenstrahlung liegt im sichtbaren Spektralbereich, und die Erdatmosphäre ist sowohl für ultraviolettes als auch für infrarotes Licht undurchlässig. Im Weltall als Ganzem gibt es solche Einschränkungen nicht, und viele Vorgänge spielen sich bei Wellenlängen ab, die unserer normalen Wahrnehmung verschlossen sind. Erinnert sei in diesem Zusammenhang an die aufsehenerregenden Entdeckungen, die uns die Entwicklung der Radioastronomie bescherte. So ist es naheliegend, von der Erschließung neuer Wellenlängenbereiche, insbesondere des kurzwelligen Endes des Spektrums, eine ähnliche durchgreifende Erweiterung unserer Kenntnisse über das Weltall zu erwarten.

Die kurzwellige Strahlung ist sehr energiereich, deshalb eignet sie sich besonders für die Untersuchung von Himmelskörpern und Vorgängen, bei denen hohe Temperaturen und große Energien eine Rolle spielen. Wir berichten im folgenden über einige Ergebnisse, die wir der Untersuchung der aus dem Weltall kommenden Röntgenstrahlung verdanken.

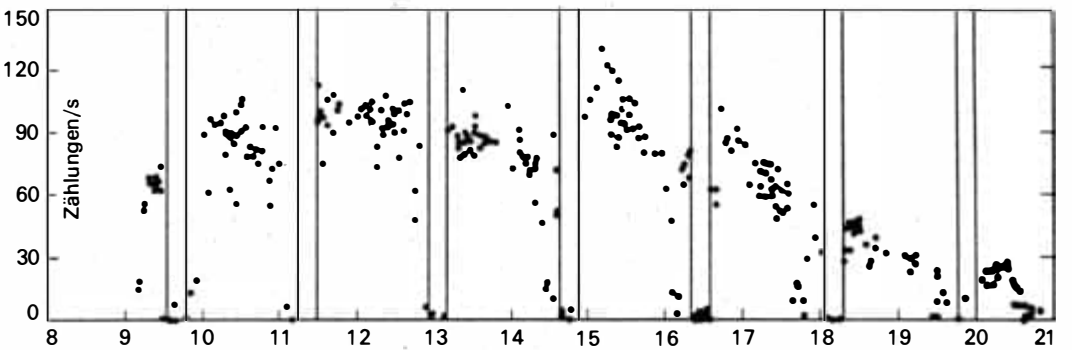
Die Undurchlässigkeit der Erdatmosphäre zwingt dazu, die Beobachtungen von hochfliegenden Raketen und Satelliten aus durchzuführen. Nur harte Röntgenstrahlen – sie haben Wellenlängen kürzer als 1 Å – dringen so tief in die irdische Lufthülle ein, daß sie von hochfliegenden Ballonen aus für die Forschung zugänglich werden.

Als Meßgeräte dienen meist Proportionalzählrohre, wie sie in der Physik zum Nachweis der verschiedenen Arten radioaktiver Strahlung im Gebrauch sind. Sie bestehen im wesentlichen aus einem mit Gas gefüllten Kasten, an dem eine hohe elektrische Spannung liegt. Die einfallende Röntgenstrahlung ionisiert das Gas,




*Vorangehende Seite: Der Krebsnebel im Stier ist das Ergebnis eines Supernova-Ausbruchs im Jahre 1054 und war die erste identifizierte Röntgenquelle am Himmel*

*Beobachtungen mit hoher Zeitauflösung (in diesem Fall 0,096 s = 1 bin) zeigten, daß die Röntgenquelle Hercules X-1 mit einer Periode von 1,24 s pulst*




die geladenen Teilchen werden von dem elektrischen Feld beschleunigt und fließen zur Kathode bzw. Anode, so daß ein Stromimpuls entsteht, dessen Stärke der Energie der ionisierenden Strahlung proportional ist. Für die astronomische Forschung war eine Reihe Abänderungen notwendig. Einmal strahlen die Himmelskörper sehr viel schwächer als radioaktive Präparate in den Laboratorien; deshalb muß die Empfängerfläche möglichst groß sein. Zum anderen ist es wichtig, die Richtung, aus der die Strahlung kommt, sehr genau zu bestimmen, um die Quelle möglichst mit einem bereits bekannten Himmelskörper identifizieren zu können. Dazu versieht man das Zählrohr mit einem »Kollimator«, der Strahlung nur aus einem begrenzten Winkelbereich des Himmels auf den Empfänger fallen läßt.

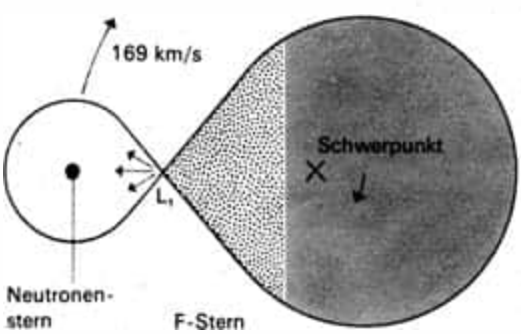
Die Geschichte der Röntgenastronomie ist noch kurz. Zwar wies man bereits 1948 Röntgenstrahlung von der Sonne nach, doch die erste echte Röntgenquelle am Himmel wurde bei einem Raketenaufstieg am 12. Juni 1962 entdeckt. Es war von Anfang an klar, daß es sich hierbei um einen ungewöhnlichen Himmelskörper handeln mußte. Denn wie die Erfahrung mit der Sonne gezeigt hatte, strahlen normale Sterne nur einen sehr geringen Bruchteil ihrer Gesamtenergie im Röntgenbereich aus. Sie waren deshalb beim damaligen Stand der Beobachtungstechnik nicht entdeckbar.

1963 startete eine Rakete gerade zu dem Zeitpunkt, als sich der Mond anschickte, den berühmten Krebsnebel im Stier zu bedecken. Dieser Nebel ist das Ergebnis eines Supernova-Ausbruchs, der von chinesischen Astronomen im Jahre 1054 beobachtet worden war. In seiner Mitte befindet sich ein Neutronenstern, zu dem sich der als Supernova explodierende Stern verdichtete. Aller 0,033 s sendet er einen kurzen Strahlungsimpuls aus. Diese Eigenschaft hat ihm und einer ganzen Anzahl ähnlicher Strahlungsquellen den Namen Pulsar eingetragen. Die Röntgenstrahlung, die man vorher aus jener Himmelsrichtung empfangen hatte, verschwand, als der Mond die zentralen Teile dieses Nebels verdeckte – also waren Krebsnebel und Röntgenquelle identisch. Da die Stärke der Röntgenstrahlung nicht plötzlich, sondern allmählich nachließ, konnte nicht der Pulsar selbst die Quelle sein. Drei Jahre später gelang die Identifikation der oben erwähnten, zuerst endeckten Röntgenquelle mit einem schwachen blauen Stern im Skorpion. Dadurch war klar, daß nicht alle Röntgenquellen Überreste von Supernova-Ausbrüchen sind.

Einen großen Schritt vorwärts bedeutete der Start des ersten Röntgensatelliten. Er wurde auf den Namen »Uhuru« getauft. Dieser Name bedeutet auf Swaheli »Freiheit« und wurde gewählt, da der Start von einer vor der Küste Ostafrikas schwimmenden Plattform erfolgte. Neben einer systematischen Durchmusterung des Himmels nach Röntgenquellen konnten erstmals ausgewählte Quellen über längere Zeiträume verfolgt werden. Nahezu alle erwiesen sich als veränderlich. Aber es waren gerade diese Schwankungen der Röntgenstrah-

*Die Röntgenlichtkurve der Röntgenquelle Hercules X-1 im Januar 1972: In regelmäßigen Abständen setzt die Röntgenstrahlung für kurze Zeit aus*

lung, die wichtige Aufschlüsse über die Natur der Röntgenquellen gaben.
Die Röntgenquellen, die mit Sternen identifiziert werden konnten, wie jene als erste entdeckte Quelle im Skorpion, erwiesen sich in jedem Fall als enge Doppelsterne: Der eine Stern, das sichtbare Gegenstück am Himmel, hat normale Eigenschaften, sein Begleiter dagegen, die eigentliche Quelle der Röntgenstrahlung, recht ungewöhnliche. Er ist nämlich ein sogenanntes kompaktes Objekt. Unter diesem Begriff faßt man drei verschiedene »Sternarten« zusammen, die sich von den gewöhnlichen Sternen durch ihre außerordentlich hohe Dichte unterscheiden: Weiße Zwerge, Neutronensterne und Schwarze Löcher.
Entwicklungsgeschichtlich gesehen handelt es sich in allen drei Fällen um Endstufen der Sternentwicklung. Die längste Zeit seines Lebens gewinnt ein Stern die abgestrahlte Energie durch Kernverschmelzungsvorgänge in seinem Innern. Zunächst werden aus je vier Wasserstoffkernen Heliumkerne aufgebaut, später aus Helium Kohlenstoff und Sauerstoff sowie alle Elemente bis etwa zum Eisen. Durch den Aufbau schwererer Kerne ist keine Energie mehr zu gewinnen. Die fortgesetzte Energieausstrahlung läßt den Stern schrumpfen, bis der Druck des Elektronengases der Schwerkraft, die den Stern zusammenziehen möchte, die Waage halten kann. Die Atome sind bei den im Stern herrschenden Temperaturen vollständig ionisiert. Die freien Elektronen bilden ein Gas, das bei hoher Dichte neuartige, von gewöhnlichen Gasen abweichende Eigenschaften annimmt. Insbesondere wird der Druck von der Temperatur unabhängig. Ein solches Gas nennt man entartet. Sterne, die durch den Druck des entarteten Elektronengases im Gleichgewicht gehalten werden, heißen Weiße Zwerge. Bei einer Masse wie die Sonne haben sie den gleichen Durchmesser wie die Erde.
Überschreitet die Masse des Sterns eine obere bestimmte Grenze, so vermag der Druck des Elektronengases die Kontraktion nicht aufzuhalten. Unter dem wachsenden Druck werden die Elektronen in die Protonen hineingepreßt, bis schließlich der Stern fast nur noch aus Neutronen besteht. Ein Neutronenstern hat einen Durchmesser von rund 20 km. Seine Dichte entspricht der eines Atomkerns. Auch für Neutronensterne gibt es eine obere Massegrenze, allerdings ist sie nicht sicher bekannt, denn die Eigenschaften solcher Neutronenmaterie lassen sich nicht im Laboratorium messen, und man ist auf theoretische Überlegungen angewiesen.
Für Sterne, die die obere Massegrenze für Neutronensterne überschreiten, ist gegenwärtig kein Mittel bekannt, das ihre einmal begonnene Kontraktion wieder zum Stehen bringen könnte. Sie müssen unaufhaltsam und immer schneller in sich zusammenstürzen. Auf diesem Wege erreichen sie auch den Punkt, an dem die Schwerkraft an der Oberfläche so stark geworden ist, daß selbst Strahlung den Stern nicht mehr verlassen kann. Solche Himmelskörper nennt man »Schwarze Löcher«.
Wie kommen die Astronomen dazu, anzunehmen, daß sich hinter den Röntgensternen solch exotische Objekte verbergen können?
1971 entdeckte der Satellit »Uhuru« zwei pulsierende Röntgenquellen: Die Strahlung einer Quelle im Kentaur (Centaurus X-3) pulste mit einer Periode von 4,84 s, die andere im Herkules (Hercules X-1) sogar mit 1,24 s. Solche außerordentlich kurzen Perioden, die außerdem sehr genau eingehalten werden, ließen sich nur als die Umdrehungszeit eines Neutronensterns deuten. Weiße Zwerge würden bei so schneller Rotation durch die Fliehkraft zerrissen.
Bei beiden genannten Röntgenquellen bleiben

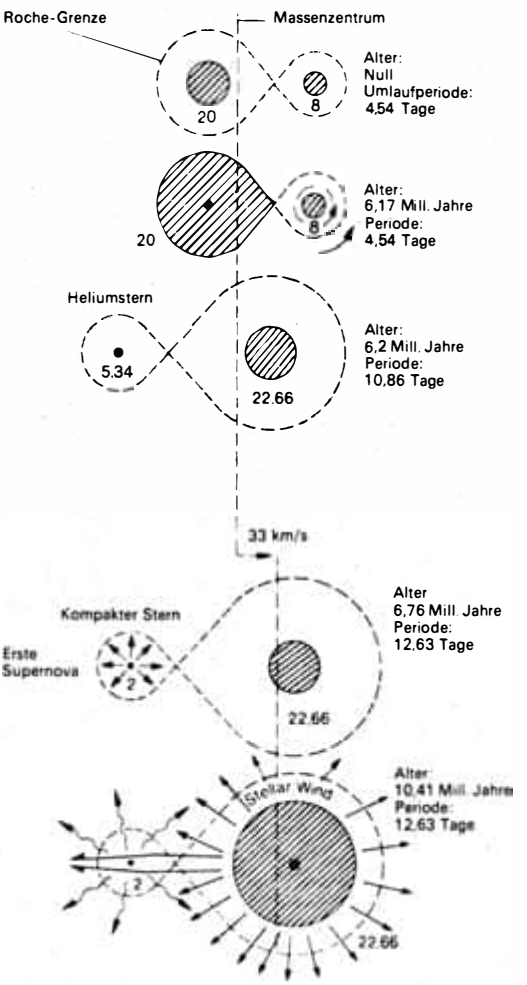



*Das Modell eines Röntgensterns*

die Pulse in periodischen Abständen aus; bei Centaurus X-3 setzen sie aller 2,087 Tage für etwa einen halben Tag aus, bei Hercules X-1 beträgt die entsprechende Periode 1,7 Tage. In beiden Fällen sind die optisch sichtbaren Gegenstücke veränderliche Sterne mit der gleichen Periode. Die Identifikationen sind also über jeden Zweifel erhaben. Die Pulsperiode ist nicht völlig konstant, sondern schwankt bei Centaurus X-3 mit einer 2,087tägigen Periode um einen Mittelwert. Alle diese Feststellungen beweisen die Doppelsternnatur des Röntgensterns: Die eigentliche Röntgenquelle, der Neutronenstern, umläuft den sichtbaren Stern mit einer Periode von 2,087 Tagen auf einer Bahn, deren Ebene nur wenig gegen die Sichtlinie geneigt ist. Kommt der Neutronenstern während seines Umlaufs auf uns zu, so verkürzt sich infolge des Dopplereffekts die beobachtete Pulsperiode; bewegt er sich später von uns weg, so verlängert sie sich. Verschwindet der Neutronenstern hinter dem Hauptstern, so setzt die Röntgenstrahlung aus.

Die Identifikation der Röntgenquellen mit optischen Sternen ermöglichte die Entfernungsbestimmung. Bei bekannter Entfernung kann man ausrechnen, wieviel Energie tatsächlich von einer solchen Quelle ausgesandt wird. Sie ergibt sich zu ungefähr dem 100000fachen der von der Sonne abgestrahlten Energie. Diese Energie wird nicht durch innere Quellen des Neutronensterns freigesetzt, denn solche gibt es nicht. Vielmehr stammt die Röntgenstrahlung von dem Gas, das vom Hauptstern auf den im Vergleich dazu winzigen Begleiter hinunterstürzt und sich dabei stark erhitzt.

Wie kann es zum Überströmen von Gas kommen? In einem Doppelsternsystem gibt es um jede Komponente eine kritische Fläche, über die ein Stern sich nicht ausdehnen darf, ohne die »Kontrolle« über das entsprechende Material zu verlieren. Die beiden größten Volumina haben ungefähr die Gestalt von Birnen, die sich mit ihren spitzen Enden an einem Punkt zwischen den Sternen berühren, in dem sich die Anziehungskräfte beider Sterne die Waage halten. Wenn ein Stern so groß ist, daß er das größte »zulässige« Volumen ausfüllt, so reicht seine Oberfläche insbesondere bis zu jenem neutralen Punkt, in dem es nur eines winzigen Anstoßes bedarf, damit Gas in den Anziehungsbereich des Begleiters hinübergelangt. Von der Anziehungskraft des Neutronensterns ständig beschleunigt, erhitzt sich das Gas beim Hinunterstürzen auf beträchtliche Temperaturen. Corioliskräfte verhindern, daß das Gas unmittelbar auf den Neutronenstern strömt. Statt dessen bildet es eine rotierende Gasscheibe, in der das Gas langsam gebremst und schließlich längs der Magnetfeldlinien zu den Polen des Neu-




*Die Entwicklungsstufen einer Röntgenquelle*

tronensterns gelenkt wird. Beim endgültigen Sturz auf den Neutronenstern erreicht die Temperatur so hohe Werte ( ~ 30 Mill. K), daß das Gas Röntgenstrahlung aussendet, und zwar tangential zu den magnetischen Feldlinien. Da die magnetische Achse des Neutronensterns gegen seine Rotationsachse geneigt ist, entsteht ein Leuchtturmeffekt: Der Röntgenstrahlkegel überstreicht die Erde während jeder Umdrehung des Neutronensterns einmal.

Besonders aufregend ist der Fall einer Röntgenquelle im Schwan (Cygnus X-1). Sie pulsiert nicht. Trotzdem beweisen die periodischen Verschiebungen der Spektrallinien im Spektrum des normalen Sterns, daß er von einem unsichtbaren Begleiter in 5,6 Tagen einmal umkreist wird. Für diesen Begleiter errechnet man eine Masse von mindestens 10 Sonnenmassen. Das ist nach den heutigen Vorstellungen mehr Masse, als ein Neutronenstern haben darf. Deshalb vermutet man, daß hier das erste »Schwarze Loch« im Weltall entdeckt wurde. Die Röntgenstrahlung stammt natürlich nicht von dem Loch selbst, sondern von einstürzendem Gas, das sich außerhalb der kritischen Oberfläche wiederum zu einer rotierenden Gasscheibe angeordnet hat. Infolge des stärkeren Schwerefeldes herrschen bereits hier die für die Emission von Röntgenstrahlen erforderlichen hohen Temperaturen.

Die Überwachung des Himmels durch Röntgensatelliten hat zur Entdeckung zahlreicher kurz-

*Die Galaxis NGC 5128 im Kentaur – eine starke Radio- (Centaurus A) und Röntgenquelle (Centaurus X-1)*

lebiger Quellen geführt, die plötzlich aufleuchten, um danach im Laufe von Wochen und Monaten wieder zu verlöschen. Weil dieses Verhalten an das herkömmlicher Novae erinnert, spricht man bei ihnen von Röntgennovae. Am Ort einer solchen Röntgennova wurde ein schwacher Stern gefunden, der gleichzeitig mit der Röntgenquelle seine Helligkeit um 9 Größenklassen steigerte. Die Überprüfung älterer Himmelsaufnahmen ergab, daß der Stern drei Jahre vorher schon einmal aufgeleuchtet war. Ausbrüche der Röntgennova wiederholen sich also.

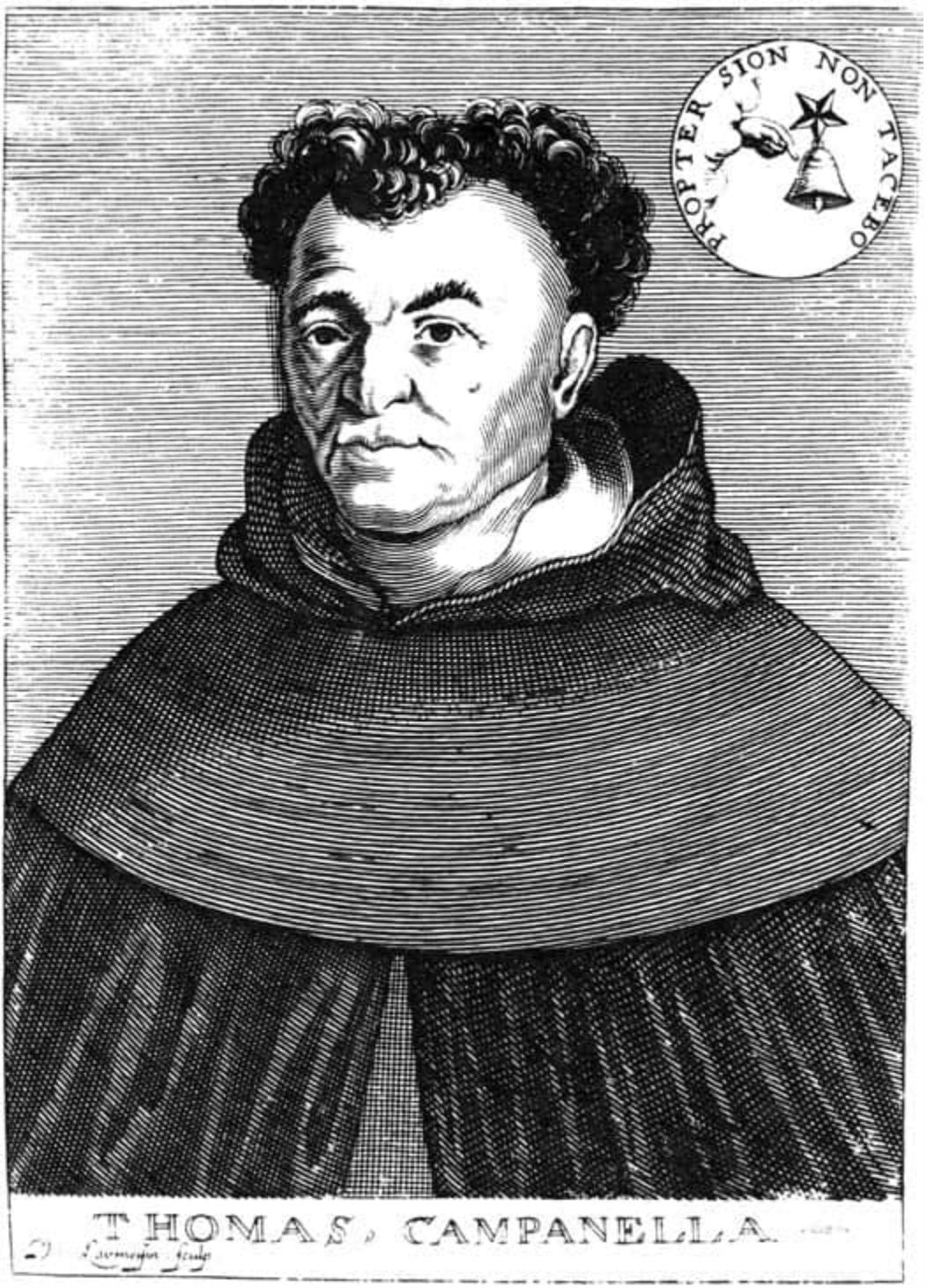
Die Röntgennovae sind vermutlich ebenfalls Doppelsterne, deren eine Komponente ein Neutronenstern ist. Der Hauptstern ist aber kein heißer massenreicher Stern wie in den oben beschriebenen Fällen, sondern ein roter Zwergstern, d. h. ein Stern, der kühler und masseärmer ist als die Sonne. In diesen Doppelsternsystemen strömt offenbar nur bei gelegentlichen »Ausbrüchen« auf dem roten Stern Gas zum Neutronenstern hinüber, worauf eine Röntgennova aufleuchtet. Die energiereiche Röntgenstrahlung erhitzt den roten Stern oberflächlich, so daß seine Helligkeit im sichtbaren Licht ebenfalls ansteigt.

Nach allem, was man heute weiß, stellen die Röntgensterne ein normales Ergebnis der Entwicklung bestimmter Doppelsterne dar. Modellrechnungen geben eine Vorstellung davon, wie die Vergangenheit der heutigen Röntgenquellen ausgesehen haben könnte. Den Ausgangspunkt bilden z. B. zwei Sterne von 20 und 8 Sonnenmassen, die sich binnen 4,54 Tagen umlaufen. Der massereichere Stern entwickelt sich schneller, d. h., die Umwandlung von Wasserstoff zu Helium in seinem Innern verläuft schneller als bei dem masseärmeren Stern. Während im Zentrum ein Kern aus reinem Helium entsteht, dehnen sich die äußeren Teile aus, bis die kritische Größe erreicht wird. Innerhalb weniger tausend Jahre fließt nun der größte Teil der Masse auf den Begleiter hinüber. Zurück bleibt ein fast nur aus Helium bestehender Stern. Infolge der Masseumverteilung verlängert sich auch die Umlaufzeit des Systems. Der Heliumstern entwickelt sich weiter und wird schließlich zu einer Supernova. Einen Teil seiner Masse stößt er bei dem Ausbruch ab, sein Kern wird zu einem überdichten Neutronenstern. Unterdessen vollzog sich auch im Innern des Begleiters die schrittweise Umwandlung von Wasserstoff zu Helium, und er kommt schließlich in das Stadium, wo im Innern ein Heliumkern entstanden ist und die äußeren Teile expandieren, so daß er sein größtes zulässiges Volumen ausfüllt. Dann strömt Gas zurück auf den Neutronenstern – die Röntgenquelle ist geboren.

Nicht alle Röntgenquellen wurden mit Sternen identifiziert. Neblige Überreste von Supernova-Explosionen, wie der schon erwähnte Krebsnebel, und Kugelsternhaufen sind ebenso unter den Röntgenstrahlern wie auch Objekte, die sich außerhalb unseres Milchstraßensystems befinden. Unter den extragalaktischen Systemen zeichnen sich gerade wieder solche durch starke Röntgenstrahlung aus, bei denen es bereits andere Hinweise auf energiefreisetzende Vorgänge großen Stils gibt: Radiogalaxien, Quasare, Seyfert-Galaxien.

Röntgenastronomische Beobachtungen haben auch gezeigt, daß der Raum zwischen den Sternsystemen nicht völlig leer ist. Von einigen Galaxienhaufen ist nämlich Röntgenstrahlung nachgewiesen worden, die vermutlich von einem dünnen, sehr heißen Gas stammt. Im Falle des Galaxienhaufens im Perseus hat man als Temperatur 87 Mill. K ermittelt.

Die Röntgenastronomie hat das Beobachtungsfenster für eine Hochenergie-Astrophysik geöffnet. Sie läßt den Menschen einen Blick auf einen neuen Himmel werfen, der nicht weniger fasziniert als der alte Sternhimmel, der ihn schon seit Jahrtausenden in seinen Bann zieht.


PROPTER SION NON TACEBO
THOMAS CAMPANELLA

# Der Sucher nach dem »SONNENSTAAT«

Prof. Dr. Dr. Rosemarie Ahrbeck

»Inmitten einer weiten Ebene erhebt sich ein stattlicher Hügel, auf dem der größte Teil der Stadt angelegt ist. Die Stadt reicht weit über den Fuß des Berges hinaus... Sie ist in sieben große Kreise und Rundgänge eingeteilt, die nach den sieben Planeten benannt sind. Man gelangt auf vier Straßen und durch vier Tore, die nach den vier Weltgegenden gerichtet sind, aus einem Kreis in den anderen... In halber Höhe der Paläste laufen den ganzen Kreis entlang Schwibbogen, über denen Galerien angelegt sind. Diese werden von starken und prächtigen Säulen getragen, die, wie bei Kolonnaden oder Klostergängen, einen Wandelgang umgeben... Auf der Höhe des Berges liegt ein weiter, ebener Platz, in dessen Mitte ein kunstreich gebauter Tempel steht. Das ist die Sonnenstadt; sie bildet den Mittelpunkt für das sie umgebende Land, für den Sonnenstaat.«

Diese Worte beschreiben keine Wirklichkeit, sondern eine Vision. Der Mann, der sie träumt, sitzt seit fast drei Jahren in einem Kerker Neapels. Er heißt Thomas Campanella und ist ein vierunddreißigjähriger Dominikanermönch, der dafür bestraft wird, daß er für die Befreiung seiner Heimat und für ein weltumspannendes Reich des Friedens und der Gerechtigkeit kämpft.

Seine Heimat – das ist die im äußersten Süden Italiens gelegene Provinz Kalabrien, Teil des seit 1504 von Spanien durch einen spanischen Vizekönig und einen spanischen Beamtenapparat beherrschten Königtums Neapel. Seit Jahrzehnten ist dieses Land in brodelnder Unruhe und zwingt den Vizekönig, immer wieder seine Garnisonen zu verstärken. Denn immer von neuem flammt der Widerstand auf gegen die ungeheuerlichen Summen, die von den spanischen Unterdrückern aus der Bevölkerung, in der Mehrzahl arme Bauern, herausgepreßt werden. Und nicht nur der Staat plündert das Land aus – auch die Kirche treibt ihre Abgaben ein. Man muß, schreibt Campanella, »im Königreich (Neapel) auch dafür bezahlen..., den Kopf auf den Schultern zu behalten«. Das Erlebnis dieses Elends macht ihn zum Kritiker an der Kirche und zum Rebellen gegen den Staat.

Giovanni Campanella wird 1568 in Stilo, nahe dem Städtchen Catanzaro, als Sohn eines armen Schusters geboren, der bald mit seiner Frau und seinen sechs Kindern nach dem benachbarten Stignano übersiedelt. Ein Mönch des Dominikanerkonvents von Placanica erteilt dem Knaben den ersten Unterricht, und bald stürzt sich dieser mit unersättlichem Lerneifer auf alles, was ihm an Wissen erreichbar ist. Die Kirche erkennt schnell die glänzende Begabung des Knaben und nimmt ihn in ihre Obhut. Mit fünfzehn Jahren tritt er in den Konvent der Dominikaner ein und führt von nun an den Klosternamen Tommaso. Hier, in der Klosterbibliothek, findet er Zugang zu den Wissensschätzen seiner

Zeit, und das sind neben den Werken der kirchlichen Autoritäten vor allem die Schriften des antiken Philosophen Aristoteles. Dessen Auffassungen, insbesondere die naturphilosophischen Spekulationen, wurden Jahrhunderte nach ihrer Abfassung in das Lehrsystem der katholischen Kirche eingeschmolzen und seitdem als unantastbare Wahrheit sorgsam vor jedem Zweifel behütet.

Das Verhältnis zwischen Campanella und seinen Ordensoberen ist zwiespältig: Einerseits nötigt ihnen der genial begabte Jüngling größte Bewunderung ab. Sie erleben, wie er spielend die schwierigsten Schriften studiert, wie er in theologischen Streitgesprächen über alte, erfahrene Gegner triumphiert, wie er selbst seine Gedanken zu formulieren beginnt zu Abhandlungen und philosophischen Erörterungen, die in rascher Folge aus seiner Feder fließen. So ist man auf seine Förderung bedacht. Das Kloster L'Annunciata in den Abruzzen, der Konvent von Nicastro, das Dominikanerkloster von Cotrone und schließlich, zum Studium, das Priesterseminar von Cosenza – das sind die Stationen der Ausbildung, die ihm die Kirche gewährt.

Auf der anderen Seite aber verwehrt sie ihm manches, und das von ihrem Standpunkt aus sogar mit Recht. Denn schon der Neunzehnjährige beginnt, die starre Lehre des Aristoteles zu kritisieren, weil sie den Blick für die neuen Erfahrungen und Erkenntnisse verstellt, die gerade jetzt, in der Zeit des Renaissancehumanismus, in atemberaubender Fülle auf die Menschen einstürmen: Neue Weltteile werden von den spanischen und portugiesischen Seefahrern entdeckt; mit der Kunde von fremden, seltsamen Kulturen strömen die Schätze, die man den Bewohnern geraubt hat, in die Häfen Europas. Und in Europa selbst, besonders in Italien, beginnt die Wissenschaft – die Mathematik, die Physik, die Astronomie – an dem überkommenen Weltbild zu rütteln. Nicht mehr aus göttlicher Allmacht und Willkür, sondern aus den strengen Kausalgesetzen der Natur sind die Erscheinungen der Welt zu erklären. Sie lassen sich berechnen, und sie lassen sich benutzen. Die Flamme der Begeisterung über die Möglichkeiten, die sich dem von den Fesseln der christlich-aristotelischen Dogmatik befreiten Geist auftun, die so viele der Besten damals erfaßt, springt auch auf den jungen Dominikaner über. Er findet den neuen Blick auf die Welt vorgebildet in den Schriften des Bernardino Telesio, eines Kalabreser Mönchs wie er. Dieser verlangt, die menschliche Erkenntnis auf sinnliche Wahrnehmungen zu gründen und nicht auf bloße Spekulationen der Vernunft, wie es nach Ansicht der Kirche Aristoteles gelehrt hat.

Campanella gerät auf einen gefährlichen Weg – den Weg der Ketzerei. Ketzerei ist damals alles, was den vom Heiligen Stuhl in Rom aus verkündeten Lehrsätzen widerspricht. Zweimal kommt er mit einer milden Strafe davon: Er wird wegen seiner Neigung zur jüdischen Geheimlehre der Kabbala zur Strafe in ein entlegenes Abruzzenkloster geschickt, und er wird verwarnt und zur Abkehr von Telesios Ideen verpflichtet, als er heimlich, ohne Erlaubnis des Ordens, eine an Telesio anknüpfende philosophische Schrift publiziert. Aber Campanella bricht aus und flieht nach Norden. Zehn Jahre eines unsteten Wanderlebens beginnen für den Zwanzigjährigen, die ihn unter anderem nach Rom, Florenz und Padua führen. Sie weiten nicht nur den Horizont seiner theoretischen, sondern auch seiner politischen und sozialen Erfahrungen und führen ihn mit Männern zusammen, die gleich ihm ihrer wissenschaftlichen Überzeugung wegen im Verdacht der Ketzerei stehen: In Padua trifft er kurz mit Galilei zusammen, dessen Ansichten er später auch dann noch verteidigen wird, als dieser selbst sie aus Furcht vor der Folter bereits vor dem Heiligen Offizium, dem obersten Inquisitionsgericht, widerrufen hat. In Rom, wohin er schließlich gerufen wird, um sich abermals vom Vorwurf der Ketzerei zu reinigen, teilt er die Haft mit Giordano Bruno. Aber während sich für diesen die Gefängnistore nur noch für den Weg zum Scheiterhaufen öffnen (1600), kommt Campanella auch diesmal wieder mit einer milden

Strafe davon; im August 1598 kehrt er nach Kalabrien, ins Dominikanerkloster von Stilo, zurück.

In seiner Heimat hat sich inzwischen nichts geändert; brutale Ausplünderung und drückende Armut gehen Hand in Hand. Aber Campanellas Blick ist nunmehr schärfer geworden: »Warum leben die arbeitenden Menschen schlecht und die Müßiggänger und Nichtstuer gut?« – das ist die Frage, die ihn nicht mehr losläßt. Und er glaubt, die Antwort zu wissen: Eine neue Ordnung muß entstehen, eine Welt des Friedens, die das Recht des arbeitenden Menschen sichert, die jedem die Freiheit der eigenen Überzeugung läßt – ein »Sonnenstaat«.

Die Stellung der Gestirne scheint ihm zu verraten, daß der Anbruch des neuen, des 17. Jahrhunderts, der richtige Zeitpunkt für einen politischen Umsturz sein wird. Auf dem Monte Libertà, dem »Berg der Freiheit«, verkündet er in einem feierlichen Gottesdienst den nahe bevorstehenden Beginn einer neuen Zeit. Begeisterte Anhänger scharen sich um ihn, vor allem die armen Mönche der Dominikaner, Franziskaner, Augustiner, Zisterzienser. Was Campanella verspricht, ist kein bloßes Hirngespinst. Geschickt hat er eine Verschwörung vorbereitet, die das verhaßte spanische Joch abschütteln soll. Nicht nur einige kalabrische Grundherren, reiche Adlige mit eigenen Soldaten, hat er gewonnen, sondern sogar den Befehlshaber der im Mittelmeer kreuzenden türkischen Flotte, einen gebürtigen Sizilianer. Dieser verspricht ihm, mit seinen Schiffen am 10. September 1599 in der Bucht von Squillace zu landen und den Aufstand zu unterstützen.

Aber schon geht der Verrat um. Ein Bruder des eigenen Ordens hat beim Stadtkommandanten von Catanzaro, Xavaro, das geplante Unternehmen denunziert, und während die Verschwörer im Kastell von Stilo, ihrem Hauptquartier, ahnungslos beim fröhlichen Zechgelage sitzen, umzingeln Xavaros Truppen das Gebäude und nehmen den größten Teil der Auf-

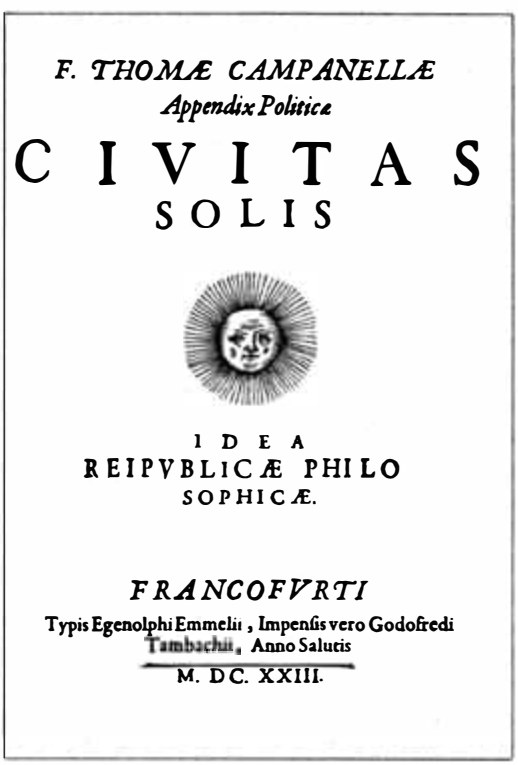
*Castel Nuovo, Neapel, erbaut im 13. Jh.*

rührer gefangen. Der Aufstand ist vorbei, bevor er begonnen hat. An dem gleichen Tage, als die türkische Flotte verabredungsgemäß an der Küste anlegt, wird Campanella zum ersten Verhör bei Xavaro vorgeführt. Wie viele Verhöre sollen noch folgen!

Zuerst kerkert man ihn in Squillace ein; dann wird er, zusammen mit vielen Mitgefangenen, quer durch Kalabrien zur Westküste gebracht und hier auf spanische Schiffe verladen, die für manche seiner Gefährten zur Richtstätte werden. Campanella muß zusehen, wie man ihre von den Folterungen zerschundenen Körper an den Schiffsmasten aufhängt. Sieben Tage lang hat er, auf eine Pritsche am Mastbaum gefesselt, die verwesenden Leichen vor Augen, bis die Flotte in Neapel einläuft. Jetzt erst beginnt für ihn der Kampf ums Überleben. Obgleich er als Geistlicher eigentlich nur vor ein kirchliches Gericht gestellt werden dürfte und obgleich sich höchste Beamte in Rom um seine Auslieferung bemühen, um seinen Kopf zu retten, verweigert der Polizeipräfekt des spanischen Vizekönigs von Neapel die Überführung nach Rom. Er beantragt für den Hochverräter die Todesstrafe und versucht alles, um dem Angeklagten das dazu nötige Eingeständnis seiner Schuld abzupressen. Campanella wird schwersten Folterungen unterworfen. Er berichtet darüber: »Ich bin in fünfzig verschiedenen Kerker(kammern) eingeschlossen gewesen und siebenmal der grausamsten Folterung unterzogen worden. Das letztemal dauerte diese Marter vierzig Stunden. Ich wurde gewürgt von straff angezogenen Stricken, die mir das Fleisch bis an die Knochen durchschnitten, und, die Hände auf den Rücken gebunden, über einem spitzen Pfahl aufgehängt, daß mein Blut überströmte. Nach Verlauf von vierzig Stunden hielt man mich für tot und machte meinen Martern ein Ende; die einen schmähten mich, und um meine Schmerzen zu steigern, schüttelten sie den Strick, an dem ich aufgehängt war; die anderen lobten ganz leise meinen Mut.«

Er wird in die schrecklichsten Kerker gesteckt, darunter das tief unter dem Meeresspiegel gelegene Crocodillo, das »Krokodil«: ein enges Loch, das von oben bis unten mit rostigen Nägeln und Zangen ausgekleidet ist. Man läßt ihn hungern, man sucht ihn durch Spitzel auszuhorchen – umsonst; Campanella schweigt. Er bleibt bei der Behauptung, nicht er sei schuld, sondern der Aufstand habe sich, geboren aus dem Elend der Massen, von selbst organisiert. Drei entsetzliche Jahre geht der Kampf hin und her – zwischen ihm und dem Präfekten um das Schuldbekenntnis; zwischen den spanischen und den päpstlichen Behörden um seine Auslieferung. Schließlich, im Januar 1603, wird das Urteil gefällt. Es ist ein Kompromiß zwischen Spanien und Rom: Campanella wird zwar nicht hingerichtet, jedoch zu lebenslanger Haft verurteilt, ohne Aussicht auf Amnestie.

Genau in dieser Zeit der schlimmsten Qualen, im Jahre 1602, schreibt Campanella seinen Traum von einer gerechten Ordnung, wie er sie herbeiführen wollte, nieder: »Civitas solis« –


F. THOMÆ CAMPANELLÆ
Appendix Politica
CIVITAS
SOLIS
IDEA
REIPVBLICÆ PHILO
SOPHICÆ.
FRANCOFVRTI
Typis Egenolphi Emmelii, Impensis vero Godofredi Tambachii, Anno Salutis
M. DC. XXIII.

*Titelseite des »Sonnenstaates« von Thomas Campanella in der deutschen Erstausgabe in lateinischer Sprache, Frankfurt 1623*

»Der Sonnenstaat«, so soll sie heißen. Lange muß er das Werk im Kerker verborgen halten, bis er es einem ausländischen Besucher mitgeben kann. Es erscheint, in lateinischer Sprache, im Jahre 1623 zum erstenmal in Deutschland, in Frankfurt am Main, während sein Autor noch immer auf seine Befreiung hofft.

Die aber ist nicht zu erwarten. Zwar wechseln die Perioden harter Haft mit anderen, in denen man dem Gefangenen sein Los erleichtert: Manchmal hat sein Kerker eine Lichtluke, die es ihm erlaubt zu lesen; manchmal gewährt man ihm Papier und Schreibzeug und sogar einen Famulus zu seiner Unterstützung; er darf zuweilen Besuche empfangen und kann durch sie die Produkte seiner unermüdlichen Feder hinausschmuggeln. Der Reichtum seiner Gedanken, seiner philosophischen, theologischen, mathematisch-physikalischen und vor allem seiner astronomisch-astrologischen Ideen, die er in der Form von Abhandlungen, von Gedichten, Kanzonen und Briefen abfaßt, dringt durch die Kerkermauern hinaus in die Welt und verschafft ihm ein Ansehen, das sich paart mit der Bewunderung für seine Standhaftigkeit.

Sammlung gesellschaftswissenschaftlicher Aufsätze.

Herausgegeben von Eduard Bode.

Thomas Campanella.

Der Sonnenstaat.

Uebersetzt und mit einer biographischen Skizze, sowie mit sachlichen Anmerkungen versehen

von

Dr. Ignaz Emanuel Wessely.

Nebst einer Vorbemerkung des Herausgebers und dem muthmaßlichen Bilde des Thomas Campanella

München 1900.

Druck und Verlag von M. Kraus

*Übersetzt und kommentiert von I. E. Wessely, erschien 1900 in München in der Sammlung gesellschaftswissenschaftlicher Aufsätze auch Campanellas »Sonnenstaat«*

Nach rund zwanzig Jahren scheint sich sein Schicksal zum Guten zu wenden, ja, er darf sogar hoffen, etwas von seinen politischen Träumen erfüllt zu sehen. Im Jahre 1616 nämlich zieht der spanische Herzog Ossuna als neuer Vizekönig in Neapel ein. Er hat einen scharfen Blick für die sozialen Gegensätze, die das Land zerreißen. Den adligen Großgrundbesitzern, die das Volk ruinieren, gibt er die Hauptschuld daran, und er sinnt auf Reformen, um die Unterdrückten zu schützen. Ossuna hat ehrgeizige Pläne: Er will sich selbst zum König von Neapel ausrufen lassen, das Land von Spanien lösen und ein eigenes Reich begründen. Mehrfach sucht er seinen berühmten Gefangenen im Kerker auf, bespricht mit ihm seine Pläne, erbittet seinen Rat und verheißt ihm, wenn der Staatsstreich gelänge, die Freiheit. Das aber schlägt fehl. Zwar kann Ossuna im Jahre 1620, umjubelt vom Volk, ein eigenes Königreich ausrufen lassen, doch es behauptet sich nur wenige Tage.

Eine neue Hoffnung tut sich für Campanella auf, als im Jahre 1623 Papst Urban VIII. den Heiligen Stuhl besteigt; denn dieser Mann ist nicht nur, wie er, ein erbitterter Gegner Spaniens, sondern er kennt und bewundert auch seine astronomisch-astrologischen Schriften. Der Papst erreicht es durch geschickte Verhandlungen, daß man Campanella von der Anklage des Hochverrats freispricht und ihn 1626 heimlich nach Rom führt – angeblich, um ihn hier vor das Inquisitionsgericht zu bringen. Aber das ist bloß ein Vorwand; nur pro forma wird er unter Hausarrest gestellt, und als er schließlich einwilligt, sich von allen seinen Werken zu distanzieren, sofern sie bei nichtkatholischen Verlegern erschienen sind, erhält er 1629 die volle Freiheit – nach dreißig Jahren, als sechzigjähriger Mann. Jetzt kann er, von seinem Orden mit einer geringen Summe unterstützt, als Magister der Theologie unbehelligt und frei leben.

*Insel aus der »Utopia« von Thomas Morus, Holzschnitt von Ambrosius Holbein, 1518*

Aber er soll noch nicht zur Ruhe kommen. Ein anonymer Brief kündigt ihm plötzlich die Ankunft einer Kutsche an, die ihn heimlich in den Palast bringt, den der Botschafter Frankreichs beim Vatikan bewohnt. Hier muß er erfahren, daß Freunde und Verwandte von ihm in eine Verschwörung gegen den neuen Vizekönig von Neapel verwickelt sind, daß man ihn der Unterstützung verdächtigt und daß die Spanier vom Papst seine sofortige Auslieferung verlangen. Von der Kurie und vom französischen Botschafter gedeckt, kann er fliehen. Unter fremdem Namen, in der Kleidung eines fremden Ordens gelangt er in Livorno auf das Schiff, das ihn nach Marseille bringt. Erst als er den Boden Frankreichs betritt, ist er für immer in Sicherheit. Mit Verehrung wird er begrüßt, und im Dezember 1634 erreicht er Paris, die letzte Station seines Lebens. Der König empfängt ihn; Kardinal Richelieu, der große Minister, setzt ihm eine hohe Pension aus und holt oft seinen Rat ein. Campanella verbringt seine letzten Jahre damit, seine Schriften zu sichten und zum Druck zu ordnen. Am 21. Mai 1639 stirbt er im Kloster St. Jakob in der Rue St. Honoré, seinem Pariser Domizil. Es ist die gleiche Stätte, an der sich einhundertfünfzig Jahre später unter der Fahne der Republik jene Männer treffen, die die bürgerliche Revolution in Frankreich ihrem Höhepunkt zuführen werden.

Campanella hat mehr als achtzig Schriften hinterlassen. Keine aber trägt ihm unter den Zeitgenossen wie bei den folgenden Generationen so viel Ruhm ein wie der »Sonnenstaat« – ein Ruhm, der sich messen kann mit dem ihrer großen Vorgängerin, der »Utopia« (1516) des englischen Lordkanzlers Thomas Morus, dessen Haupt im Jahre 1535 im Tower unter dem Beil des Henkers fiel.

Auch Campanellas »Sonnenstaat« ist eine Utopie. Wie Morus, so erkennt auch er, daß das Reich der Gerechtigkeit und Freiheit, das er ersehnt, nur dort erstehen wird, wo alle Bürger die gleichen Rechte und die gleichen Pflichten haben, wo keiner auf Kosten des anderen leben kann. Gemeinsame Arbeit aller zum gemeinsamen Nutzen aller – das ist der Leitgedanke, unter dem diese ideale Gesellschaft steht. Weil es keine Klassen gibt, gibt es auch keine Privilegien: Alle Kinder, Knaben wie Mädchen, werden gleich erzogen, alle erlernen den Ackerbau und ein Handwerk und wissen die Waffe zur Verteidigung ihrer Heimat zu gebrauchen. Wenn sie erwachsen sind, werden sie nützliche Glieder ihres Staates sein, der von den drei tüchtigsten und weisesten Männern regiert wird. Wo die Arbeit auf alle Schultern verteilt wird, bleibt genug Zeit für die Entfaltung aller Talente; der Wunsch, jedem Menschen die umfassende Entwicklung seiner Persönlichkeit zu ermöglichen, bestimmt die Ordnung des gesellschaftlichen Lebens: Hier, im Sonnenstaat, »sind die öffentlichen Dienste und Arbeiten unter alle verteilt, so daß auf den einzelnen kaum vier Stunden Arbeit am Tage kommen. Die übrige Zeit kann jeder nach seinem Belieben mit angenehmen Studien, mit Disputieren, Lesen, Erzählen, Schreiben, Spazierengehen oder mit geistigen und körperlichen Übungen zubringen«. In einer solchen Ordnung verhalten die Menschen sich anders als üblich. Überall sonst werden sie, wenn sie arm sind, »gemein, verschlagen, betrügerisch, diebisch, hinterlistig, unstet, verlogen«, oder, wenn sie reich sind, »unverschämt, hochmütig und unwissend«. Hier dagegen beseelt sie die Überzeugung, »daß zuerst für die Gesamtheit und dann erst für den einzelnen gesorgt werden müsse«.

Freilich – den Weg zur Verwirklichung eines solchen Staates kann Campanella nicht zeigen. Für uns aber gehört er dennoch zu den großen Persönlichkeiten der Vergangenheit: nicht nur wegen der Opfer, die er für die Befreiung seiner Heimat und für die Befreiung des menschlichen Denkens gebracht hat, sondern auch, weil er mit seinem »Sonnenstaat« auf dem schweren Weg des Sozialismus »von der Utopie zur Wissenschaft« ein großes Stück vorangegangen ist. Er richtete den Blick in eine Zukunft, deren Realisierung wir heute auf der Grundlage *unserer* Erkenntnisse Schritt um Schritt in die Wirklichkeit umsetzen.

*Bau der ersten Eisenbahnlinie in Gabun*

Jean Suret-Canale

Bilder aus Gabun

# HEUTE Neokolonialismus

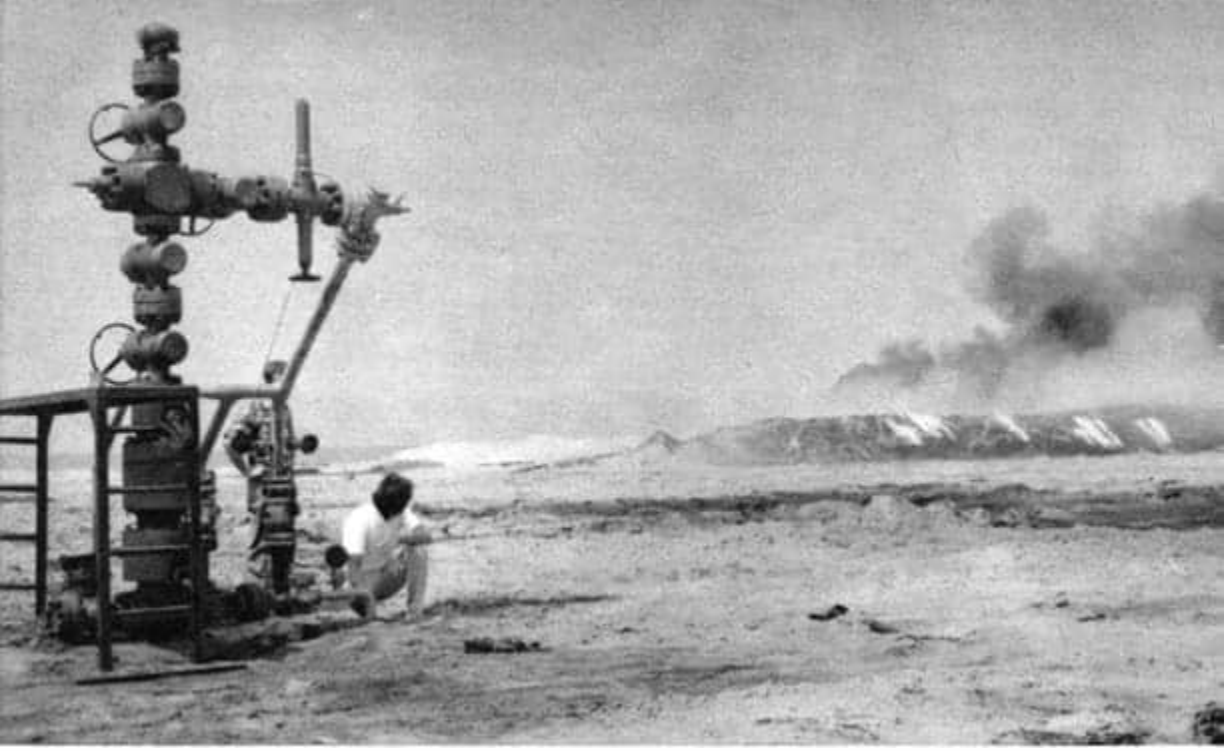
Als man mich bat, auf einigen Seiten deutlich zu machen, was der Neokolonialismus heute ist, brachte mich das etwas in Verlegenheit. Wie ein so weites und zugleich komplexes Thema auf engem Raum behandeln, ohne zu allgemein zu bleiben oder aber zu trocken in der Darstellung? So habe ich mich entschlossen, das Beispiel eines Landes – Gabuns – zu nehmen und die unumgänglichen ökonomischen und politischen Fakten mit Reiseeindrücken aus dem Jahre 1972 zu verbinden.

Gabun, ehemalige französische Kolonie und Teil Französisch-Äquatorialafrikas, erhielt zusammen mit den anderen Staaten dieser Kolonialföderation im Jahre 1960 seine Unabhängigkeit. Am Äquator gelegen, ist es zum großen Teil von undurchdringlichem Regenwald bedeckt. Seine Fläche ist zweieinhalb Mal so groß wie die der DDR, aber seine Bevölkerung übersteigt wahrscheinlich nicht eine halbe Million Einwohner.

Wie sah es in diesem Land im Jahre 1960 aus? Ich werde wohl nicht der Voreingenommenheit bezichtigt werden, wenn ich dazu eine Publikation der Handelskammer von Gabun (deren Präsident damals ein Franzose war) zitiere: »Das Straßennetz war in einem Zustand extremen Zerfalls. Jede Reise per Straße im Innern des Landes war ein Abenteuer. Die Straßen der Hauptstadt Libreville, überzogen von Schlaglöchern, wurden jedes Jahr während der Regenzeit völlig vom Wasser zerfressen. Vom Palais des Gouverneurs, den Verwaltungsgebäuden, einigen Villen und zwei oder drei zweistöckigen Häusern abgesehen, gab es kein Bauwerk, das den Blick auf sich zog. 15000 bis 20000 Menschen lebten in erbärmlichen, mit Stroh oder Wellblech gedeckten Holzhäusern, die oft auf Pfählen standen, um nicht vom Wasser weggespült zu werden. Einige Viertel strömten einen üblen Geruch aus.«

Und heute? Gewiß, wenn man über den Boulevard von Libreville geht, der sich am Ozean hinzieht, hat sich der Anblick geändert: prachtvolle Villen, modernste Hotels. Aber die Monatsmiete einer Dreizimmervilla beträgt oft eine Million CFA-Fr., und ein Hotelzimmer kostet 8000 CFA-Fr. pro Tag, d. h. etwas mehr als die Hälfte des monatlichen Verdienstes eines gabunischen Arbeiters (15000 CFA-Fr.). Die Bevölkerung der Stadt ist indessen mindestens auf das Dreifache gewachsen, doch in den Vierteln der Werktätigen hat sich – auch wenn mitunter die Bretter dem Zementstein weichen mußten – die Lage nicht verbessert. Diese Viertel liegen freilich weit außerhalb des Blickfeldes eiliger Besucher.

Kehren wir zurück in die Vergangenheit. Im Namen seiner Majestät König Louis-Philippe ließ sich 1842 Marineleutnant Bouet-Willaumez an der gabunischen Küste nieder, um einen Flottenstützpunkt zur »Unterdrückung« des



Sklavenhandels zu gründen. 1849 wurden dann auch etwa zehn Sklaven angesiedelt, die man einem Sklavenhändlerschiff abgenommen hatte, und die Siedlung taufte man auf den Namen »Libreville« (Freie Stadt). Aber erst gegen Ende des Jahrhunderts begannen die Kolonisatoren, ins Innere des Landes vorzudringen. Brazza glaubte, auf dem etwas südlicher in den Ozean fließenden Ogowe ins Kongobecken vorstoßen zu können, die vielen Stromschnellen zwangen ihn jedoch zur Umkehr. 1899 wurde Gabun wie das übrige Äquatorialafrika unter ein Dutzend Konzessionsgesellschaften aufgeteilt, die weiter nichts taten, als kraft ihres »Eigentums« am Grund und Boden von den Einwohnern die kostenlose Lieferung der Wildfrüchte des Regenwaldes zu erzwingen. Später, in den Jahren nach dem ersten Weltkrieg, begann man den »rentabelsten«, am leichtesten zugänglichen Rohstoff auszubeuten: Holz, vor allem Okoumé, das sich für Furniere und Zigarrenkisten vorzüglich eignete. Die Hauptabnehmer saßen in Hamburg.

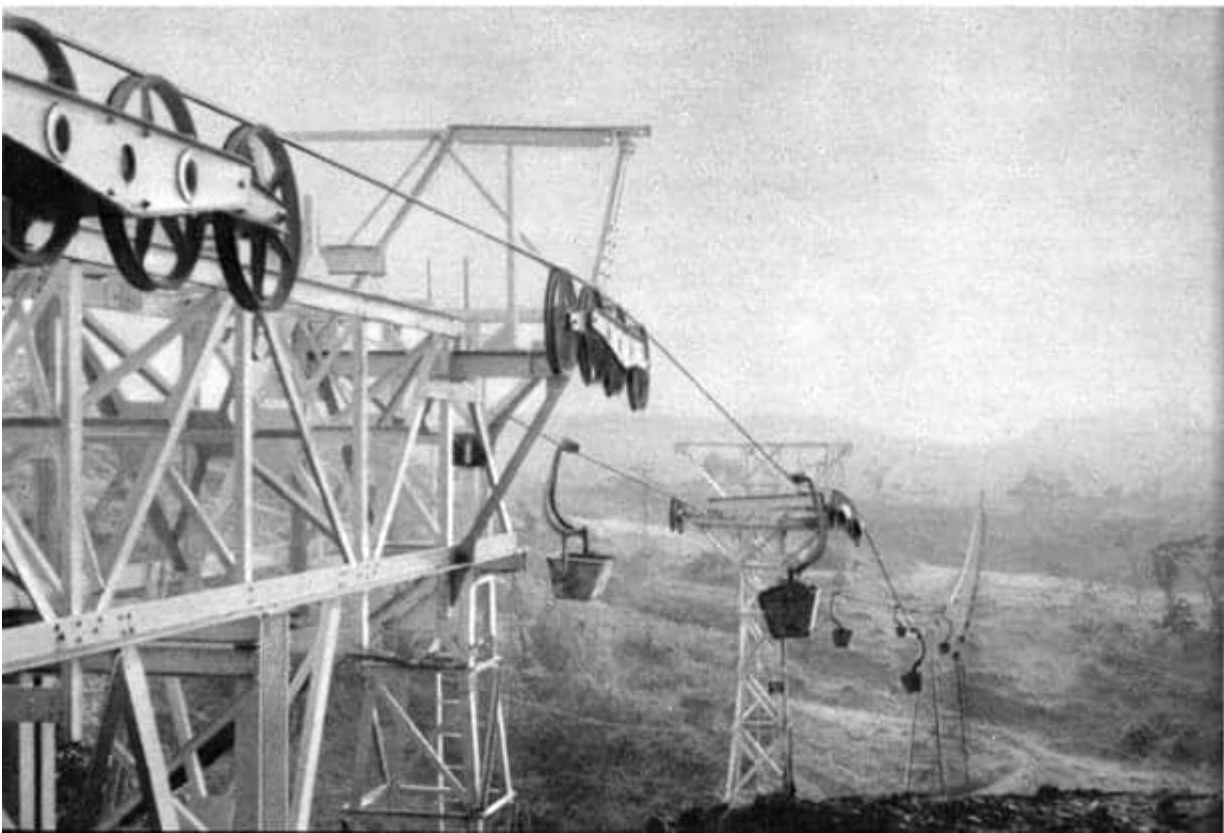
Waren 1960 die Straßen schlecht, so gab es 1930 überhaupt keine. Der einzige Zugang zu den Einschlagstellen führte vom Meer über die Wasserläufe, auf denen das Holz zur Küste geflößt wurde. Nach dem zweiten Weltkrieg verkürzte das Flugzeug den Weg von der Hauptstadt zu den Holzeinschlaggebieten.

Die Form der Ausbeutung war höchst einfach: Zwangsarbeit, »Requisition« von Arbeitskräften. So gab es 1938 bei einer Bevölkerung von 300 000 Einwohnern etwa 40 000 »Requirierte« in den Forstbetrieben, d. h. fast die gesamte männliche Bevölkerung im leistungsfähigen Alter. Die »Verträge« liefen über zwei Jahre. Auch die Versorgung der Zwangsarbeiter war sehr einfach: Wer in den Dörfern blieb – Frauen, Kinder, Alte –, hatte gleichfalls über die Requisition den notwendigen Maniok zu liefern. Die lange Trennung der Familien, die Verseuchung der Männer durch Prostituierte in den Lagern führte zu Störungen in der Bevölkerungsentwicklung: Die Geburten konnten die Sterbefälle nicht mehr ausgleichen. So hat das Land auch heute nur 500 000 Einwohner. Das Holz, das fast ausschließlich aus Gabun kam, re-

*Auf den Erdölfeldern von Port-Gentil*

*Moanda: Seilschwebebahn, die das gabunische Manganerz bis zur Eisenbahnlinie nach dem kongolesischen Hafen Pointe Noire befördert*

präsentierte zu jener Zeit etwa zwei Drittel des Exports von Französisch-Zentralafrika.
Und heute? Die Zwangsarbeit ist im Prinzip verschwunden. Aber man muß leben, und so sind 46000 Gabuner Lohnarbeiter, was für Afrika einen hohen Prozentsatz der Bevölkerung darstellt.
Seit 1970 ist das Holz nicht mehr der einzige Exportartikel. Es bleibt bedeutend, wird aber von den unterirdischen Rohstoffen übertroffen: Erdöl, von dem 1972 der französische staatsmonopolistische Trust »Elf« zusammen mit der britischen Shell und der amerikanischen Mobil Oil 6 Mill. Tonnen förderte; Manganerz, das die US-Steel, die französische Rothschild-Gruppe und der französische Staat abbauen, sowie Uran, in dessen Ausbeutung sich Rothschild und der französische Staat teilen. Holz, Erdöl, Manganerz und Uran machen 97% des Exportwertes aus.
Neben der Landwirtschaft zur Selbstversorgung und einem geringfügigen Kakaoanbau gibt es keine Agrarproduktion für den Markt: Ich habe in Port-Gentil, in einem Schneide- und Furnierbetrieb der Compagnie Française du Gabon (seit kurzem Compagnie Forestière du Gabon) gabunische Arbeiter ihren »Imbiß« einnehmen sehen: eine halbe Stange Brot (aus importiertem Mehl) und eine Büchse Sardinen. Fast alles ist importiert, und die Preise zählen zu den höchsten in Afrika. Warum, werden wir noch sehen.
Und der Handel? Auch er wird nicht von den Gabunern kontrolliert. 85% der importierten Massenkonsumgüter werden von 12 Handelsgesellschaften verteilt, wobei die »vier Großen« allein drei Viertel des Imports auf sich vereinen: die Société du Haut-Ogooué, Nachfolger einer der Konzessionsgesellschaften von 1899 und heute eine Filiale der Compagnie Financière de Suez; die S.C.O.A., die als Filiale der Banque de Paris et des Pays-Bas (für die Eingeweihten »Paribas«) mit einer der beiden mächtigsten Gruppen der französischen Finanzoligarchie – Paribas und Suez – verknüpft ist; Hatton & Cookson, eine Filiale des mächtigen anglo-holländischen Unilever-Konzerns, und schließlich die Compagnie Francaise de l'Afrique Occidentale, die von den Reedern und Industriellen in Marseille kontrolliert wird.
Seit 1968 verfügt Gabun über einige Betriebe, die im allgemeinen importierte Rohstoffe verarbeiten: einige Brauereien, eine Mehlfabrik, eine Weberei, ein Zementwerk; in Port-Gentil



**Einige ökonomische Fakten über Gabun (1972)**

| | | |
|---|---|---|
| Hauptprodukte: | Erdöl: | 6,3 Mill. t |
| | Manganerz: | 963000 t |
| | Urankonzentrat: | 522 t |
| | Holz (Okoumé): | 1,1 Mill. t |
| Import: | 34107 Mill. CFA-Fr. | |
| Export: | 49505 Mill. CFA-Fr. | |
| *Kapitalinvestitionen in Industrie und Bergbau 1970:* | | |
| Staatskapital: | Gabunisches: | 1,14% |
| | Französisches: (vor allem Elf-Gabon) | 52,85% |
| | Anderes: | 1,75% |
| Privatkapital: | Gabunisches: | 0,05% |
| | Französisches: | 20,62% |
| | US-Amerik.: | 11,05% |
| | Holl.-brit.: | 11,84% |
| | Anderes: | 0,64% |

gibt es eine Erdölraffinerie. Aber ihre Eigentümer sind dieselben großen Handelsgesellschaften und Erdölkonzerne sowie einige spezialisierte ausländische, vor allem französische Firmen.

Warum ist das Leben in Gabun so teuer? 1972 hatte das Land noch keinen Hafen. In Libreville und Port-Gentil machten die Schiffe mit schwerer Fracht an der Reede fest. Die südlichen Regionen wurden über den kongolesischen Hafen Pointe Noire versorgt, über den auch das gabunische Mangan und Uran exportiert wurden. Das Holz gelangte auf den Flüssen bis zum offenen Meer und wurde auf die vor Anker liegenden Frachter verladen. Und das Erdöl bedarf keines Hafens, um exportiert zu werden; es genügt eine Anlegestelle am Ende der Pipeline. Inzwischen wurde der Hafen von Owendo, südlich von Libreville, fertiggestellt, und die Schiffe machen an seinen Kais fest. Aber abgesehen von »Korrekturen«, die die Bauarbeiten hinausgezögert haben, ist er so schlecht konzipiert, daß er schon von Verschlammung bedroht wird.

Es gibt heute auch Straßen in Gabun, aber sie sind in der Regenzeit nicht benutzbar. 1972 wurde eine Straße fertiggestellt, die den Forêt des Abeilles im Zentrum des Landes durchquert und zum erstenmal eine direkte Verbindung zwischen Libreville und Franceville, dem Bergbauzentrum, herstellt. Bis dahin mußte man einen komplizierten Weg nehmen, der zum Teil über kongolesisches Territorium führte. Seit kurzem ist auch der erste Schienenweg, der »Transgabonais«, im Bau. Eine Strecke soll nach Belinga an der Grenze führen und den Export des Eisenerzes von Mekambo ermöglichen; eine andere soll Franceville und das Mangan- und Urangrubengebiet erreichen. Im Moment beschränkt man sich allerdings auf den Bau eines Teilabschnittes bis Booué, um dort den Holzreichtum ausbeuten zu können.

Gabun war und ist zum großen Teil noch heute eher ein »Archipel« als ein zusammenhängendes Territorium, was die Bedeutung des Lufttransports erklärt. Port-Gentil, das größte Erdöl- und Industriezentrum des Landes, ist eine Insel im Delta des Ogowe. Keine Straße verbindet es mit dem übrigen Land; man muß das Flugzeug nehmen. Alles das erklärt nicht nur die hohen Preise, sondern auch die Schwierigkeiten der nationalen Integration, deren ökonomische Grundlage – ein gemeinsames Wirtschaftsgebiet – durch die Kolonisation, für die Gabun nur eine administrative Einheit war, nicht geschaffen wurde.

Gabun ist heute ein »reiches« Land. Aber bis dato haben die Gabuner kaum Nutzen von diesem Reichtum gehabt. Er bleibt in den Händen der großen ausländischen Monopolfirmen, besonders der französischen. 1964 hatte ein Militärputsch den Präsidenten Léon M'Ba gestürzt; es war zu vermuten, daß die Akteure des Staatsstreichs mit Unterstützung Washingtons handelten. Aber die französischen »Paras« haben dem Präsidenten sehr schnell wieder Zugang zu seinem Palais verschafft, und eine französische Garnison ist auch jetzt auf der Hut.

Paradoxerweise ist seit der Unabhängigkeit die Zahl der Europäer in Gabun beträchtlich gewachsen: »Entwicklungshelfer«, vor allem aber Agenten der verschiedenen Handels-, Erdöl-,

*Holz – nach wie vor ein wichtiger Exportartikel Gabuns*

Bergbau- und Industriegesellschaften. Sie trifft man in den Hotels und Luxusetablissements oder im Casino von Libreville, wo der Mindesteinsatz 10000 CFA-Fr. beträgt. Das sind zwei Drittel des durchschnittlichen Monatslohns eines Arbeiters.

Für eine verschwindende Minderheit von Politikern, die sich durch Bodenspekulationen bereichert (gabunische Geschäftsleute gibt es nicht), fallen einige Brosamen der »Prosperität« ab. Für die gabunischen Werktätigen aber stellt der Anblick dieses unverschämten Luxus, die »Plumpheit« der neuen »Kolonialherren«, die nicht die Erfahrung der alten haben, die Quelle eines permanenten Unbehagens dar. Die führenden Kreise sind gewiß nicht »revolutionär«: Ein ehemaliger französischer Polizist, der seine Lehrzeit während der faschistischen Besetzung Frankreichs im Dienst der Gestapo verbracht hat, leitet die politische Polizei und ist damit beschäftigt, »Komplotts« aufzudecken, um seinen Posten zu rechtfertigen. Aber die Arroganz der neuen Kolonialherren verstimmt selbst die führenden Kreise, die es überdrüssig sind, als belanglose Größen behandelt zu werden.

Um der massiven Anwesenheit von europäischem Personal ein Ende zu setzen, hat die gabunische Regierung als ersten Schritt zur »Afrikanisierung der Kader« durchgesetzt, daß jedem ausländischen leitenden Kader ein gabunischer, meist junger »Homolog« zur Seite gestellt wird, der jenen eines Tages ablösen soll. Man erträgt sie mit Mühe und zögert nicht, ihnen alle möglichen Schmähungen zuteil werden zu lassen: halblaute Bemerkungen über ihre Haltung, ihre angebliche Unfähigkeit usw. Die »Homologen« sagen nichts, aber sie registrieren.

Wenn man 1972 die Ölfelder der »Elf-Gabon« in Port-Gentil oder mehr noch die Mangangruben in Moanda besichtigen wollte, nützte einem die Unterstützung der gabunischen Regierung nichts. Man mußte eine Einladung der privaten Gesellschaften haben, die übrigens auch als einzige über die notwendigen Transportmittel und Unterkunftsmöglichkeiten am Ort verfügten. Sie waren ein Staat im Staate. Inzwischen hat die gabunische Regierung von den Gesellschaften, die sich im Lande niedergelassen haben, gefordert, daß sie an den gabunischen Staat 10% ihres Kapitals abtreten und (seit 1973) einen Regierungsvertreter in ihren Verwaltungsrat aufnehmen. Das ändert nicht viel, aber die privaten Gesellschaften haben diese neuen Verfügungen mit großer Verstimmung aufgenommen.

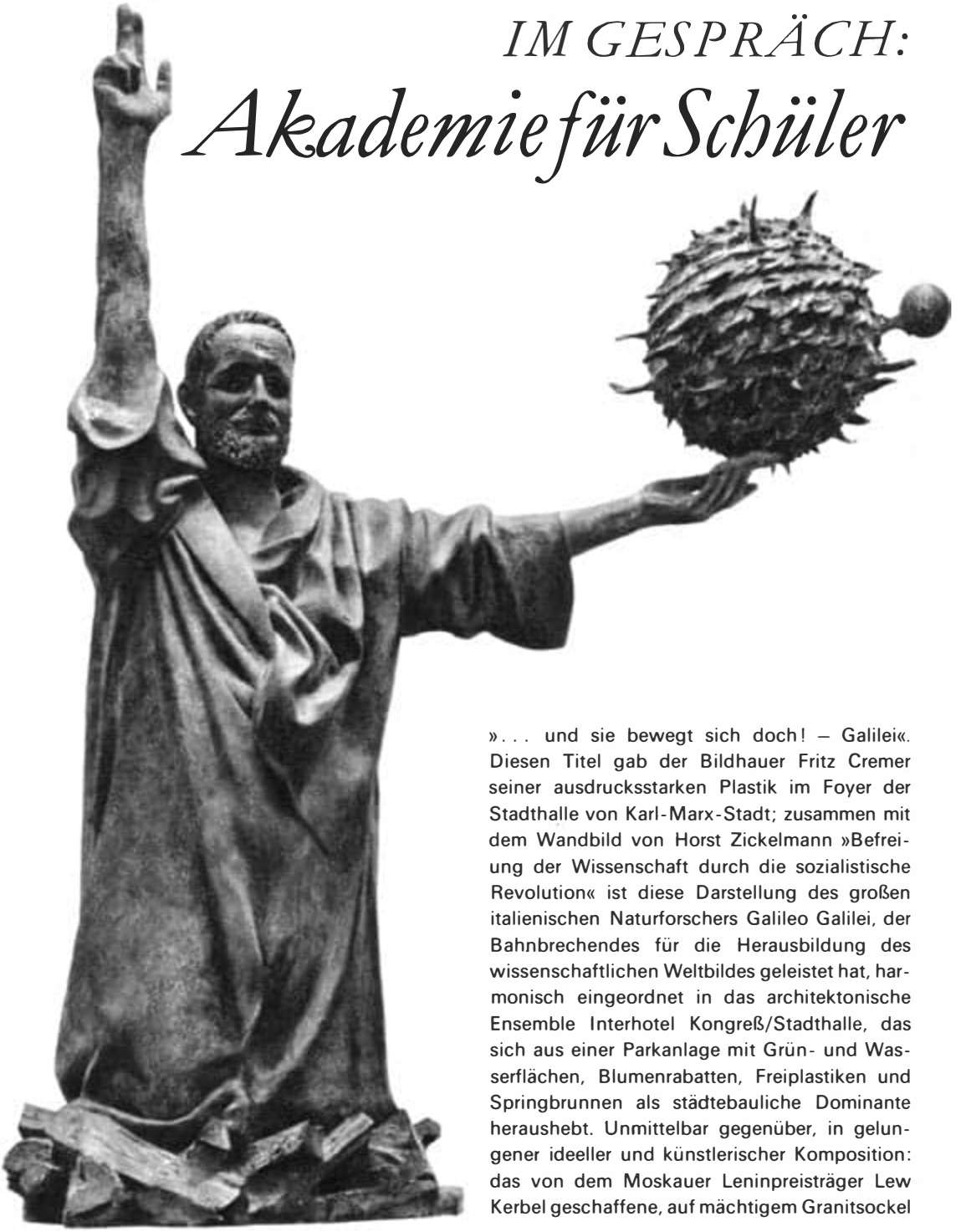
Das ist in aller Kürze das Bild des Gabuns von heute. Gewiß, die Methoden haben sich geändert. Der Neokolonialismus von 1972 oder 1976 ist nicht mehr der Kolonialismus von 1930 oder selbst 1945. Der unabhängige gabunische Staat ist an die Stelle der Kolonialverwaltung von einst getreten. Die »Erschließung« der Schätze des Landes (freilich nur des Holzes und der mineralischen Rohstoffe) hat beachtliche Fortschritte gemacht. Auch die Ausrüstung, nicht nur des Verkehrswesens, sondern auch des Schulwesens. Als 1937 in Französisch-Äquatorialafrika eine Bildungsbehörde geschaffen wurde, gab es in Gabun einige Elementarschulen sowie die Schulen der katholischen Missionen, in denen die Schüler vor allem den Katechismus vermittelt bekamen oder – mehr noch – auf den Feldern der Mission arbeiteten. Heute beträgt der Schulbesuch fast 100%. Dies ist eine Ausnahme in Afrika, die nur noch von der benachbarten Volksrepublik Kongo erreicht wird. Es gibt mehrere Lyzeen und Colleges und selbst eine Universität in Libreville. Als ich dort war, befand sich allerdings der größte Teil der ersten Studenten dank der »Fürsorge« des Polizisten, von dem oben die Rede war, in Arrest, und die Einwohner von Libreville sagten, es gäbe in der Stadt zwei Universitäten: die offizielle und das Gefängnis, das sie zu Ehren des damaligen französischen Präsidenten »Universität Pompidou« nannten.

Aber was hat sich tatsächlich geändert? Wer ist Nutznießer der famosen »Prosperität«, des gabunischen »Wunders«? Sicherlich nicht die Bauern, die ich in der Tiefe des Waldes besuchte und die dort leben wie in der vorkolonialen Zeit. Sicherlich auch nicht die Arbeiter und kleinen Angestellten, die sich und ihre Familien mit 15000 CFA-Fr. pro Monat ernähren müssen, d. h. mit der Hälfte des Preises für ein »normales« Essen im Restaurant Grand Tarpon, wo man aus Frankreich importierte Austern und Champagner serviert. Selbst die höheren Beamten – sieht man von einigen, der Macht sehr nahe stehenden Personen ab – haben kaum Nutzen davon. Ihr Lebensniveau liegt eher unter als über dem eines mittleren europäischen Angestellten einer ausländischen Gesellschaft.

Es stimmt, daß in Gabun die französischen »Interessen« weitgehend vorherrschend geblieben sind, aber sie sind auch nicht mehr ausschließlich herrschend wie in der Kolonialepoche. Der französische Imperialismus mußte seinen »Partnern« in der EWG und den USA Terrain abtreten. Wir haben schon auf die Rolle der einen oder anderen im Handel, im Erdöl oder im Bergbau verwiesen. Nichtfranzösisches Kapital gibt es auch in der Holzwirtschaft: Gottfried Lauprecht (BRD) hat ein französisches Sägewerk erworben, W. Bruynzeel (Holland) ist Teilhaber der Compagnie Française du Gabon geworden. In die Textilindustrie ist die Deutsche Gesellschaft für wirtschaftliche Zusammenarbeit (BRD) als Aktionär der Société Industrielle Textile du Gabon eingestiegen. Neben der Compagnie Commerciale Hollando-Africaine ist die italienische Societa imcremento commerziale per azioni Hauptaktionär der Société Gabonaise de Marbrerie et Matériaux geworden, die bis zum geplanten Beginn der Marmorförderung in Gabun Marmor aus Italien importiert – gewiß nicht, um die Häuser der gabunischen Arbeiter und Bauern zu schmükken.

So sieht der Neokolonialismus heute aus. Aber in der Nachbarschaft ist Afrika in Bewegung geraten: in Angola und Moçambique, die nach Algerien, Guinea, Somalia, Tansania und der ganz nahen Volksrepublik Kongo sowohl mit »Opas Kolonialismus« als auch mit dem Neokolonialismus von heute gebrochen haben. Die Bewegung zeigt sich auch im Befreiungskampf der Völker von Namibia und Simbabwe und in den schwarzen Ghettos des rassistischen Südafrika. Zwar konnte hier und da der Neokolonialismus die Kolonialausbeutung in anderen Formen fortsetzen. Aber wie lange noch?

# IM GESPRÄCH:
# Akademie für Schüler



»... und sie bewegt sich doch! – Galilei«. Diesen Titel gab der Bildhauer Fritz Cremer seiner ausdrucksstarken Plastik im Foyer der Stadthalle von Karl-Marx-Stadt; zusammen mit dem Wandbild von Horst Zickelmann »Befreiung der Wissenschaft durch die sozialistische Revolution« ist diese Darstellung des großen italienischen Naturforschers Galileo Galilei, der Bahnbrechendes für die Herausbildung des wissenschaftlichen Weltbildes geleistet hat, harmonisch eingeordnet in das architektonische Ensemble Interhotel Kongreß/Stadthalle, das sich aus einer Parkanlage mit Grün- und Wasserflächen, Blumenrabatten, Freiplastiken und Springbrunnen als städtebauliche Dominante heraushebt. Unmittelbar gegenüber, in gelungener ideeller und künstlerischer Komposition: das von dem Moskauer Leninpreisträger Lew Kerbel geschaffene, auf mächtigem Granitsockel

ruhende, 7 m hohe, bronzene Haupt des Geistesriesen Karl Marx, dessen Ideen zur revolutionären Gewalt wurden, indem sie die Massen ergriffen; dahinter – als metallischer Schriftspiegel in die Fassade des Hauses der Staatsorgane eingefügt – der Kampfruf des Kommunistischen Manifests in deutscher, englischer, russischer und französischer Sprache: »Proletarier aller Länder, vereinigt Euch!« Und noch im unmittelbaren Erlebnisbereich des Karl-Marx-Monuments, die Grundidee der weltverändernden Kraft der Wissenschaft variierend und gedanklich erweiternd: das in Form dreier durchbrochener Reliefwände und einer Stele gestaltete plastische Ensemble »Lobgedichte« nach Bertolt Brecht von Joachim Jastram, Eberhard Roßdeutscher und Martin Wetzel.

Mit der wohldurchdachten städtebaulich-architektonischen Gestaltung des Karl-Marx-Platzes und der Karl-Marx-Allee als Mittelpunkt des gesellschaftlichen Lebens hat der Neuaufbau eines attraktiven, modernen Stadtzentrums von Karl-Marx-Stadt seinen krönenden Abschluß gefunden – Ausdruck der stürmischen Entwicklung der vormaligen sächsischen Industriemetropole Chemnitz zu einer sozialistischen Großstadt, zum politischen, wirtschaftlichen, wissenschaftlichen und kulturellen Zentrum des bedeutendsten Industriebezirks der DDR.

Eine wichtige Position im geistig-kulturellen Leben von Karl-Marx-Stadt nimmt die Technische Hochschule ein, an der rund 7000 Direktstudenten und etwa 2000 Fernstudenten eine gediegene Ausbildung als Diplomingenieure, Diplomingenieurökonomen, Diplomlehrer, Diplommathematiker und -physiker sowie Diplomingenieurpädagogen erhalten. Die Hochschule ist von Beginn ihrer Tätigkeit an sehr eng mit der Industrie verbunden und legt großen Wert auf ein praxisorientiertes Studium, auf eine effektive Gestaltung von Lehre und Forschung und eine schnelle Überführung neuer Erkenntnisse in die volkswirtschaftliche Praxis. So erbrachte z. B. die Bearbeitung von Rationalisierungsvorhaben und Neuerervorschlägen durch studentische Rationalisierungs- und Konstruktionsbüros einen beachtlichen Produktionszuwachs.

In jüngster Zeit hat sich die Technische Hochschule Karl-Marx-Stadt um die Erprobung einer neuen Form der Vermittlung von Kenntnissen und Erkenntnissen an junge Menschen verdient gemacht: durch die Einrichtung einer Akademie für Schüler. Die Universum-Redaktion ließ sich hierüber aus berufenem Munde informieren. An dem Gespräch nahmen teil:

Prof. Dr. sc. Eberhard Jobst, Prorektor für Gesellschaftswissenschaften an der Technischen Hochschule; Prof. Dr. habil. Erich Bürger, Sektion Informationstechnik der TH; Reinhard Graf, Rat der Stadt/Abt. Volksbildung; Gabriele Lenk, POS Bernsdorf I; Monika Richter, EOS »Friedrich Engels« Karl-Marx-Stadt. Sie beantworteten gern unsere Fragen nach dem Anliegen der Schülerakademie, nach Inhalt und Methodik der Veranstaltungen, nach den Aufnahmebedingungen und dem Teilnehmerkreis und schließlich nach den Perspektiven dieser neuartigen Bildungseinrichtung.

*Prof. Jobst:* Wenn dieser Band des Urania-Universums gedruckt vorliegt, haben wir bereits den dritten Zyklus der Veranstaltungen unserer Schülerakademie beendet. Inzwischen haben nicht nur die Teilnehmer vieles dazu gelernt, sondern auch wir als Veranstalter und Träger der Schülerakademie – die Technische Hochschule, der Rat der Stadt, Abt. Volksbildung, und die Stadtleitung der FDJ – sind klüger geworden, haben Erfahrungen gesammelt und können die Frage, wie man solche Veranstaltungen erfolgreich und nutzbringend für jeden organisieren und durchführen muß, genauer beantworten. Als vor nunmehr drei Jahren an den Rektor unserer Hochschule die Bitte herangetragen wurde, auch hier in Karl-Marx-Stadt eine Schülerakademie zu gründen, lagen zwar insbesondere in Leipzig mit einer ähnlichen Einrichtung bereits bestimmte Erfahrungen vor, deren sorgfältige Auswertung unserem Entschluß vorausging. Es galt dann jedoch, diese Erfahrungen in der Praxis selbst zu erproben. Wir stellten uns in erster Linie die Aufgabe,

interessierte und talentierte Schüler der Polytechnischen und der Erweiterten Oberschulen unserer Stadt auf eine anregende Weise mit aktuellen, praxisbezogenen Problemen der Wissenschaften, vornehmlich der Natur- und der technischen Wissenschaften, sowie mit Methoden des wissenschaftlichen Arbeitens bekannt zu machen, wobei unser Ziel aber nicht darin bestand, etwa für ein Studium zu werben, sondern eine sinnvolle Freizeitgestaltung der Schüler zu unterstützen und dabei die Möglichkeiten der Technischen Hochschule als geistigem Zentrum des Bezirks bei der Bildung und Erziehung unserer jungen Generation wirksam zu machen. So kamen wir zu der Überzeugung, daß es notwendig sei, profilierte Wissenschaftler unserer Hochschule, Professoren und Dozenten, dafür zu gewinnen, in erster Linie Ergebnisse ihrer wissenschaftlichen Disziplinen darzustellen, um die Schüler anzuregen, sich über den Unterricht hinaus mit dem Entwicklungsstand von Wissenschaft und Technik zu beschäftigen, und so bestimmte Interessen und Neigungen in bezug auf die Berufsentscheidung zu wecken bzw. zu fördern. Die Bereitschaft unserer Wissenschaftler war von Anfang an groß, obwohl es zunächst auch gewisse Bedenken gab, ob denn die erforderliche neue Form der Wissensvermittlung – eine Art Mischung aus populärwissenschaftlicher und fachwissenschaftlicher Darstellung – zu meistern sei. Die Erfolge, die sich nicht zuletzt in der Aufgeschlossenheit und Disziplin der Schüler widerspiegeln, bestätigten die Optimisten und wirken beflügelnd.

*Prof. Bürger:* Als Vertreter der Informationstechnik halte ich in der Schülerakademie einen Vortrag über Probleme bei der Konstruktion und Technologie informationsverarbeitender Geräte. Da war es verständlicherweise nicht ganz einfach, aber notwendig, zunächst einmal die Fragen, die unsere Jugendlichen der 10. und 11. Klasse bewegen, kennenzulernen und sich darauf einzustellen. Das bedeutet natürlich einen gewissen zusätzlichen Aufwand. Ich kann aber heute feststellen, daß sich dieser Aufwand gelohnt und daß uns die Schülerakademie auch eine ganze Reihe von Anregungen gegeben hat. In erster Linie kam es darauf an, einige interessante Aspekte der Wissenschaft und Technik zu vermitteln und sie in irgendeiner Form mit praktischen Fragestellungen zu verknüpfen. Ich bin also beim Aufbau dieser Vorlesung oder Lehrveranstaltung so vorgegangen, daß ich zunächst einige theoretische Probleme der Informationstechnik, speziell der Datenverarbeitungstechnik, und der Informationsverarbeitung dargelegt habe, um den Jugendlichen die volkswirtschaftlichen Zusammenhänge zu verdeutlichen, um dann das Ganze mit einem praktischen Versuch zu verbinden. Es ging hierbei um die Prüftechnologie. Die Schüler sollten einmal sehen, wie bestimmte Baugruppen beispielsweise an Datenverarbeitungsanlagen geprüft werden. Ließ die Aufmerksamkeit bei den theoretischen Ausführungen nach etwa einer halben bis dreiviertel Stunde etwas nach, so war dann das Interesse bei der praktischen Demonstration sehr groß, und wir haben im Anschluß an die Lehrveranstaltung noch fast eine Stunde über spezielle Fragen diskutiert – natürlich nicht mit allen Teilnehmern, aber sicher mit den vorrangig technisch interessierten Schülern, bei denen dadurch die vermittelten Kenntnisse und Erkenntnisse vertieft werden konnten.

*Prof. Jobst:* Wir beginnen unseren Veranstaltungszyklus generell mit einer Darlegung aus philosophischer Sicht zur Einheit der Natur-, Technik- und Gesellschaftswissenschaften, um die gesamte Thematik in die gesellschaftlichen Prozesse einzuordnen. Dann haben wir bisher in jedem Grundkurs eine – wie das Echo der Schüler beweist – sehr anregende Vorlesung zum Thema »Vom Lernen zum Studium«, in der ein erfahrener Hochschulpädagoge, Prof. Retzke, die Besonderheiten des Hochschulstudiums, seiner geistigen und moralischen Anforderungen darlegt. Wichtige Themen ergeben sich selbstverständlich aus dem Profil unserer Hochschule, wie beispielsweise zur Entwicklung des Maschinenbaus und der metallverarbeitenden

Industrie, speziell zum Einsatz numerisch gesteuerter Werkzeugmaschinen, weiterhin zur technischen Anwendung physikalischer Erkenntnisse etwa bei hochveredelten Werkstoffen und dem Oberflächenschutz, natürlich auch zur Technologie als einer besonders zu fördernden und wissenschaftlich zu fundierenden Disziplin, schließlich zur Standardisierung und der sich daraus ergebenden technischen und ideologischen Probleme im Zusammenhang mit der sozialistischen ökonomischen Integration und der sich vertiefenden Spezialisierung und Kooperation im RGW-Maßstab.

*Reinhard Graf:* Nachdem wir die ersten Schritte erfolgreich getan und dabei wertvolle Erfahrungen gesammelt hatten, konnten wir gemeinsam mit allen Verantwortlichen unsere Überlegungen über die weitere Entwicklung der Schülerakademie in Karl-Marx-Stadt konkretisieren. Ein großer Teil der Schüler, die den ersten Zyklus absolviert hatten, erklärte sich bereit, in einem zweiten Lehrgang weitere Vorträge zu besuchen. Das entsprach auch unseren Vorstellungen, und es gelang, aufbauend auf dem sog. Grundkurs, einen erweiterten, thematisch spezialisierten Kurs einzurichten, für dessen Veranstaltungen wir weitere profilierte Hochschullehrer gewinnen konnten, so z. B. zu den Themen »Hochpolymere Werkstoffe der Zukunft«, »Chemie im Maschinenbau«, »Die Beziehung zwischen Wissenschaft und Kunst in der sozialistischen Gesellschaft«, »Psychologie in unserem Leben«. Die Delegierung der Schüler erfolgt im übrigen nach einem festgelegten Schlüssel. Wir geben den zehnklassigen Oberschulen die Möglichkeit, etwa drei Schüler zu delegieren, während die erweiterten Oberschulen jeweils 25 Teilnehmer entsenden können. Diese Möglichkeiten werden auch weitestgehend genutzt, so daß den Grundkurs im

Durchschnitt 230 Schüler und den erweiterten Kurs 90 bis 100 Schüler besuchen. Die Absolventen der Schülerakademie bekommen dann eine Urkunde sowie neuerdings auch eine Erinnerungsanstecknadel, die am Ende des Schuljahres an den Schulen überreicht wird. Außerdem erhalten sie Gelegenheit, sich an den vielfältigen wissenschaftlichen Veranstaltungen während der Studententage und an der Hochschulleistungsschau zu beteiligen. Eine Empfehlung des Stadtschulrates besagt darüber hinaus, daß die erfolgreiche Teilnahme an der Schülerakademie in die Abschlußbeurteilung der Schüler aufgenommen werden kann.

*Gabriele Lenk:* Ich gehöre zu den ersten, die in die Schülerakademie delegiert wurden. Insgesamt hatten wir damals noch keine genaue Vorstellung davon, was diese Einrichtung darstellt. Wir erhielten ein Programm über die vorgesehenen Veranstaltungen, und nachdem wir den ersten Vortrag gehört hatten, waren wir freudig überrascht; denn wir hatten uns die Sache etwas anders vorgestellt – ich weiß zwar heute nicht mehr, wie eigentlich, aber ich glaube, ernster und trockener. Uns gefielen nicht nur die Vorlesungen, sondern auch die ganze Atmosphäre. Natürlich sind einige Themen sehr anspruchsvoll, und ich habe damals als Schülerin der 9. Klasse manches nicht verstanden, was für Schüler der 10. oder 11. Klasse ganz selbstverständlich war. Im nächsten Jahr hatten wir uns dann dem Niveau schon besser »angepaßt«, denn im Grunde genommen basieren ja die Vorträge auf dem, was wir in der Schule behandeln, und außerdem sind die Themen recht vielseitig. Sehr viel hat mir auch die Vorlesung »Vom Lernen zum Studium« gegeben, weil sie uns viele wertvolle Anregungen vermittelte über bestimmte Methoden, sich selbst zu beobachten, in welchem Zeitabschnitt man z. B. am intensivsten lernen kann, und diese Vorbereitung auf das Studium, finde ich, ist sehr nützlich. Auch lernen wir durch die Schülerakademie zum erstenmal überhaupt die Atmosphäre in einem Hörsaal kennen und erleben eine Hochschule »von innen«.

*Monika Richter:* Aus meiner Klasse hat auch ein Schüler von Anfang an die Vorträge an der Schülerakademie besucht und davon berichtet, daß es ihm sehr gut gefällt. Daraufhin habe ich mich ebenfalls um eine Delegierung bemüht, denn die Freizeitgestaltung an unserer Schule ist nicht immer gut. Dagegen stehen die Veranstaltungen hier auf einem höheren Niveau, und man erhält einen interessanten Einblick in viele moderne Probleme der Wissenschaft und Technik, und obwohl die Veranstaltungen nicht direkt der Berufslenkung dienen sollen, bekommt man doch Anregungen für eine spätere Studienrichtung. Auch für mich war der Vortrag »Vom Lernen zum Studium« sehr aufschlußreich, denn in der Schule wird nur gesagt: »Reiß dich ein bißchen zusammen, beim Studium wird's schwerer«, aber etwas Genaueres erfährt man eben nicht. Nach dieser Vorlesung haben wir eine FDJ-Versammlung gemacht, und wir konnten da viele Fragen unserer Klassenkameraden schon besser beantworten. Natürlich unterhalten wir uns im Freundeskreis auch über andere Veranstaltungen an der Schülerakademie; dabei merkt man immer wieder, daß das Bedürfnis nach einer interessanten und inhaltsreichen Freizeitgestaltung, die einem für die gesamte persönliche Entwicklung etwas gibt, sehr groß ist.

*Gabriele Lenk:* Ich finde es auch gut, daß wir als Teilnehmer der Schülerakademie in den Ablauf mit einbezogen sind. In der Schulleitung der Akademie sind Schüler aus jedem Kurs vertreten, und in den regelmäßigen Besprechungen unterhalten wir uns über aufgetretene Fragen, z. B. über die Teilnahmebestätigungen oder über die Vorbereitung auf die Studententage. Ich eröffne als Vertreter der Leitung die Vorlesung, begrüße den Dozenten, stelle ihn kurz vor und danke ihm am Schluß der Veranstaltung, vor allem auch dann, wenn er noch Fragen der Schüler zum behandelten Thema beantwortet. Dadurch haben wir ein sehr gutes Verhältnis zu ihm.

*Prof. Bürger:* Meines Erachtens ist diese Begrüßung durch ein FDJ-Mitglied der Leitung

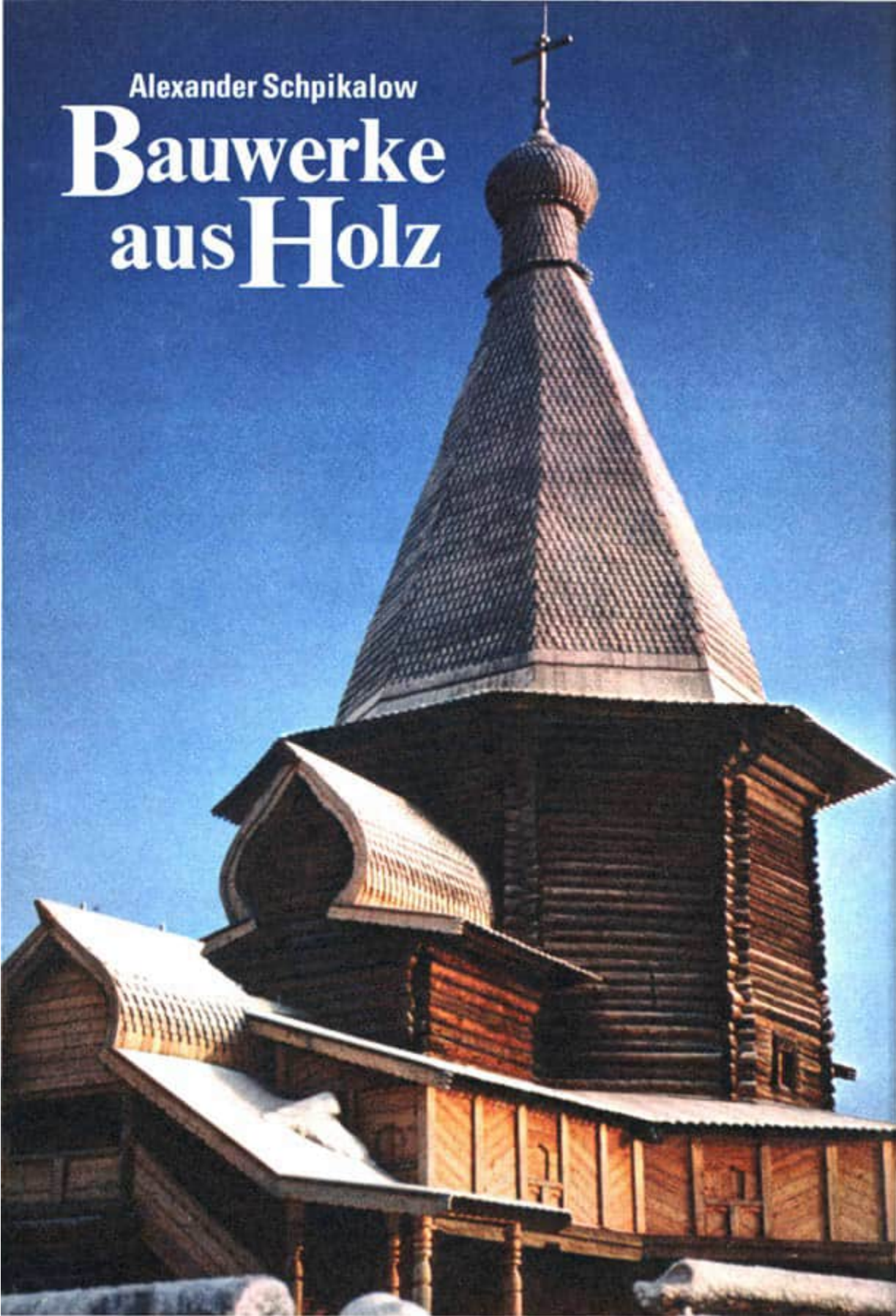
*Eine interessante Veranstaltung der Schülerakademie: Demonstration des Linearmotors in der Sektion Automatisierungstechnik der TH Karl-Marx-Stadt*

unserer Schülerakademie eine sehr schöne und ansprechende Form, ein Ausdruck des recht persönlichen Kontakts zwischen Schülern und Dozenten. Ich möchte noch einmal betonen, daß durch die Schülerakademie eine einmalige Form der Information über den wissenschaftlich-technischen Fortschritt gelungen ist; denn wenn wir einmal vergleichen, wie wir zur Hochschule gekommen sind, so müssen wir doch sagen, daß wir nicht eine solche Möglichkeit der Information und der Vorbereitung auf das Studium hatten. Die Teilnehmer der Schülerakademie erhalten dagegen schon zu einem Zeitpunkt, da sie noch relativ viel Freizeit haben – denn der Student wird ja dann doch mehr gefordert –, eine Vorstellung davon, wie sich der Lehrbetrieb an einer Hochschule gestaltet, wie eine Vorlesung abläuft, wie in etwa ein Praktikum aussehen wird. Sie können sich also bereits in den letzten Jahren ihrer schulischen Ausbildung auf diese höheren Anforderungen einstellen und sicher auch schon bestimmte Anregungen für ihre Lernarbeit in der Oberschule nutzen. Außerdem kann man durch den interessanten, praxisbezogenen Aufbau der Veranstaltungen eine gewisse »Angst« vor der Technik, bestimmte Bedenken oder Voreingenommenheit abbauen. Wir machen ja immer wieder die Beobachtung, daß vielen der Übergang von der Oberschule zur Hochschule große Schwierigkeiten bereitet; es kommt zu einem Leistungsabfall, weil den jungen Studenten diese neue Form der Wissensvermittlung und vor allem auch der Wissensaneignung im Selbststudium, die bekanntlich eine strenge, bewußte Disziplin erfordert, erst in Fleisch und Blut übergehen muß.

*Prof. Jobst:* Wenn wir eingangs feststellten, daß wir die Erfahrungen der Leipziger Schülerakademie ausgewertet haben, so kommen heute wiederum die von uns gewonnenen Erkenntnisse den Kollegen in Leipzig, in Berlin oder Magdeburg zugute; ja, wir können bereits von einem Erfahrungsaustausch zwischen derartigen Bildungseinrichtungen in mehreren Städten der DDR sprechen. Was nun die weitere Perspektive unserer Schülerakademie in Karl-Marx-Stadt betrifft, so werden wir unser Augenmerk auf einige Schwerpunktaufgaben zu richten haben. So ist es z. B. wichtig, einerseits ein breites thematisches Profil zu sichern, also sowohl die Natur- und die technischen Wissenschaften als auch die Gesellschaftswissenschaften zu berücksichtigen, aber andererseits auf die grundlegenden Entwicklungsrichtungen von Wissenschaft und Technik unter dem Blickwinkel ihrer volkswirtschaftlichen Bedeutung zu orientieren. Eine entscheidende Voraussetzung hierfür sehen wir darin, auch künftig immer profilierte Dozenten zu gewinnen; das ist freilich bei dem angespannten Zeitvolumen oft sehr schwierig. Es müssen überdies solche Hochschullehrer sein, die nicht nur ausgezeichnete Fachleute, sondern zugleich auch Pädagogen sind, die es verstehen, in ihren Vorlesungen die theoretischen Probleme mit den Möglichkeiten der praktischen Anwendung wissenschaftlicher Erkenntnisse anschaulich zu verbinden. Die Veranstaltungen unserer Schülerakademie sollen namentlich die Natur- und technischen Wissenschaften in ihrer Interessantheit demonstrieren, sei es durch den Vortrag im Hörsaal selbst oder durch den Besuch von Labors und Versuchsfeldern oder schließlich auch durch die Teilnahme der Schüler an der Leistungsschau der Studenten und jungen Wissenschaftler an unserer Hochschule. Dabei müssen wir jedoch beachten, daß die Schülerakademie nicht nur dazu dienen soll, künftige Studenten vorzubereiten; wir sehen eine schöne und verpflichtende Aufgabe auch darin, Schülern der 9. und 10. Klasse, die einmal Facharbeiter werden, Liebe zur Technik sowie Achtung vor der Leistung der Wissenschaftler zu vermitteln, d. h. die Erkenntnis zu fördern, daß jede wissenschaftliche Arbeit letztlich dazu dient, volkswirtschaftliche Aufgaben zu lösen, daß Wissenschaft und Technik als unmittelbare Produktivkraft dazu berufen sind, zur immer besseren Befriedigung der materiellen und geistig-kulturellen Lebensbedürfnisse der Menschen in entscheidendem Maße beizutragen.

Alexander Schpikalow

# Bauwerke aus Holz



Die Architektur der Vergangenheit gleicht einem Volkslied, das uns verflossene Generationen überlieferten. Ihre Liebe zur Heimat haben die alten Meister in das Antlitz der von ihnen geschaffenen Bauwerke eingeprägt.

Die Holzarchitektur Rußlands, das ist echte Folklore, denn Holz war für das Volk stets das wichtigste Baumaterial. Aus Holz entstanden Festungen, Städte und Dörfer, errichtete man großartige Kathedralen und Paläste. Ein höchst einfacher Satz an Werkzeugen – Axt, Säge, Stemmeisen und Messer –, das war alles, worüber die Bauleute verfügten.

Schon in weit zurückliegenden Zeiten schlossen sich die Zimmerleute in Artels zusammen, deren Leitung die begabtesten und erfahrensten Meister innehatten. Meist zogen sie durch das Land, von Ort zu Ort. Ein Zimmermannsartel war es auch, das in unerhört kurzer Zeit, in kaum mehr als vier Monaten des Jahres 1339, die Palisaden um Moskau errichtete. Die Schnelligkeit, mit der die Bauleute arbeiteten, war in der Tat märchenhaft. Nicht von ungefähr gibt es in den russischen Märchen so viele Beschreibungen, daß ein Palast, eine Brücke oder eine Kirche innerhalb einer Nacht errichtet wurden.

Der Stein- und in der Folge der Ziegelbau ersetzten die Holzbauweise keineswegs völlig, sondern sie verdrängten sie aus den zentralen Gebieten der Alten Rus weiter nach Norden und nach Sibirien. So wurden die nationalen Traditionen bewahrt, und heute finden wir hier eine Konzentration einzigartiger Beispiele der russischen Holzarchitektur, von denen wir einige im Bild vorstellen.

Es steht außer Zweifel, daß die Holzarchitektur älter ist als die Steinbauweise, dennoch stammen die auf uns überkommenen Steinbauten aus dem 11. Jh., während die meisten erhalten gebliebenen Denkmäler der Holzarchitektur in die Zeit zwischen dem 16. und dem 19. Jh. datiert werden. Als Baumaterial ist Holz nicht allzu langlebig, auch wenn ein Holzbau mehrere Jahrhunderte überdauern kann. Der größte Feind der Holzbauten waren Brände. In den

*Dorfkirche aus Spas-Weshi (Gebiet Kostroma). 17. Jh. Sie steht zum Schutz vor Hochwasser auf Pfählen*
*Vorangehende Seite: Dorfkirche in Werschina (Gebiet Archangelsk). 1672*

*Kirche in Torshok (Gebiet Kalinin). 18. Jh.*

russischen Chroniken gibt es viele Aufzeichnungen, in denen von »großen Feuersbrünsten« berichtet wird. Ganze Städte sanken in Schutt und Asche.

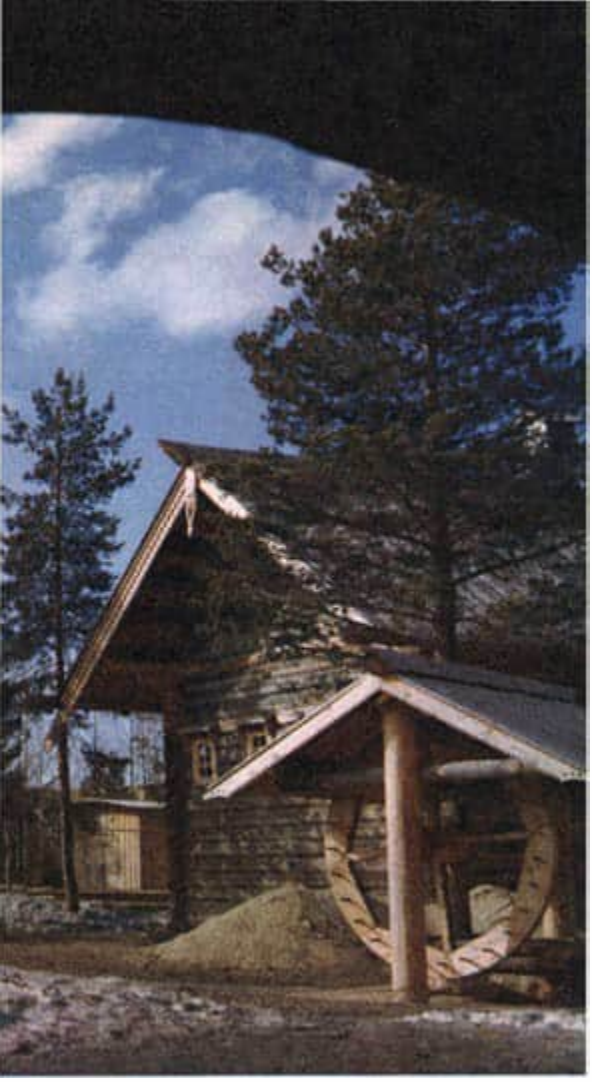
Neben Chroniken, alten Stadtplänen und Ikonen helfen uns Zeichnungen und Gravüren von Ausländern, die Rußland im 16. und 17. Jh. bereisten, bei der Rekonstruktion des Aussehens von Städten und Dörfern in der Alten Rus. Im Festungs- wie im Verteidigungsbau, in der Bauweise der Wohnhäuser, Kirchen und Klöster – überall ist der Einfluß der Holzarchitektur spürbar. Die Zeltdächer der Festungstürme, ihre Facettenformen spiegeln vermutlich die Vorstellungen wider, die sich der russische Baumeister von Festungen zu machen pflegte, hatte er doch bis um die Mitte des 15. Jh. ausschließlich aus Holz gebaut. Es ist interessant zu beobachten, daß die nachfolgende Entwicklung der Formen bei hölzernen wie bei steinernen Befestigungsbauten parallel verlief. Die Überreste hölzerner Festungen, die bis heute erhalten geblieben sind, legen Zeugnis ab von

der großen Baukunst der Architekten, Bau- und Zimmerleute.

Ein solches uns überliefertes künstlerisches Original ist der Gebetsturm in den Befestigungsanlagen des Blagowestschenski-Klosters in der Stadt Slobodskoj (Gebiet Kirow). Der in den Jahren von 1610 bis 1613 erbaute Turm mit einer kleinen Kapelle ist die älteste Befestigungsanlage, die auf dem Territorium der Sowjetunion erhalten geblieben ist. Übrigens »gastierte« dieses Baudenkmal 1973 in Paris während einer Ausstellung der russischen Holzplastik.

Unter den Denkmälern der russischen Holz-

*Dorfkirche in Fominskoje (Gebiet Kostroma). 1712*
*Rechts: Windmühle in Asopol (Gebiet Archangelsk). 19. Jh.*



architektur sind die klerikalen Bauten von besonderem Interesse. Der jeweilige Meister aus dem Volke hat in sie die ganze Kraft seiner künstlerischen Begabung hineingelegt, er war bestrebt, im äußeren Anblick die gesellschaftliche Funktion des betreffenden Gebäudes auszudrücken. Kirchen und Kathedralen wurden so in die Wohnbebauung hineingestellt, daß sie von allen Seiten gut sichtbar waren und den Raum beherrschten, denn im alten Rußland war die Kirche nicht nur Ort des Gottesdienstes, sondern auch ein gesellschaftliches Zentrum besonderer Art.

Der russischen Holzkirche fehlten stets nahezu alle Verzierungen, wie sie an den Wohnhäusern im Überfluß zu finden sind, doch ihre äußeren Formen, die malerische Gruppierung der einzelnen Bauelemente, der Reichtum der Silhouette verliehen ihr eine Ausdruckskraft, die keiner zusätzlichen Dekoration bedarf.

Bemerkenswert ist der Einklang der Gebäude mit der Natur. Dieses Attribut ist dem kleinen Gebetshaus ebenso eigen wie dem gesamten Anlagenkomplex. – Es ist einfach verblüffend, welch eine Fülle künstlerischer und konstruktiver Formen der russische Zimmermann erfunden hat, welche Kraft des Talents er in seinem Schaffen offenbarte, zumal er doch häufig Not litt und von den Feudalherren unterdrückt war.

Beispiele einer besonderen Erfindungsgabe der Bauleute sind die Blockhäuser, die zwar sehr einfach sind in ihrer Form, dafür aber erstaunlich konstruktiv in ihrer Grundidee. Sie waren im nördlichen Wolgagebiet erhalten geblieben und wurden jetzt in das Schutzgebiet für Holzarchitektur bei Kostroma übergeführt. Wer diese

*Oben: Brunnen, Hütte und Kirche. Teil einer Ausstellung des Museums für Architektur in Malyje Korely bei Archangelsk*

einzigartigen Bauwerke betrachtet, wird unwillkürlich an das in der russischen Folklore verbreitete Bild von der »Hütte auf Hühnerbeinen« erinnert. Das Poetische dieser architektonischen Gebilde haben die Volkserzähler wie auch die Berufspoeten eingefangen. Wer sich also mit der alten russischen Architektur bekanntmacht, der dringt gleichzeitig ein in die Dichtung, in die Geschichte, in die ältesten Überlieferungen des russischen Volkes.

*Links: Gebetsturm des Blagowestschenski-Klosters in Slobodskoj (Gebiet Kirow). 1610–1613*
*Oben rechts: Hütte in Pogost (Gebiet Archangelsk). 19. Jh.*

*Unten links: Johann-Bogoslaw-Kirche an der Ischna bei Rostow (Gebiet Jaroslawl). 1687*
*Dorfkirchen in Kosljatjewo (oben links) und Patakino (unten rechts) im Gebiet Wladimir. 18. Jh.*

*Kirche in Cholm (Gebiet Kostroma). 1525*

Dr. Lothar Franke / Dr. Wolfgang Wagner

# KORROSION FORMT WERKSTÜCKE

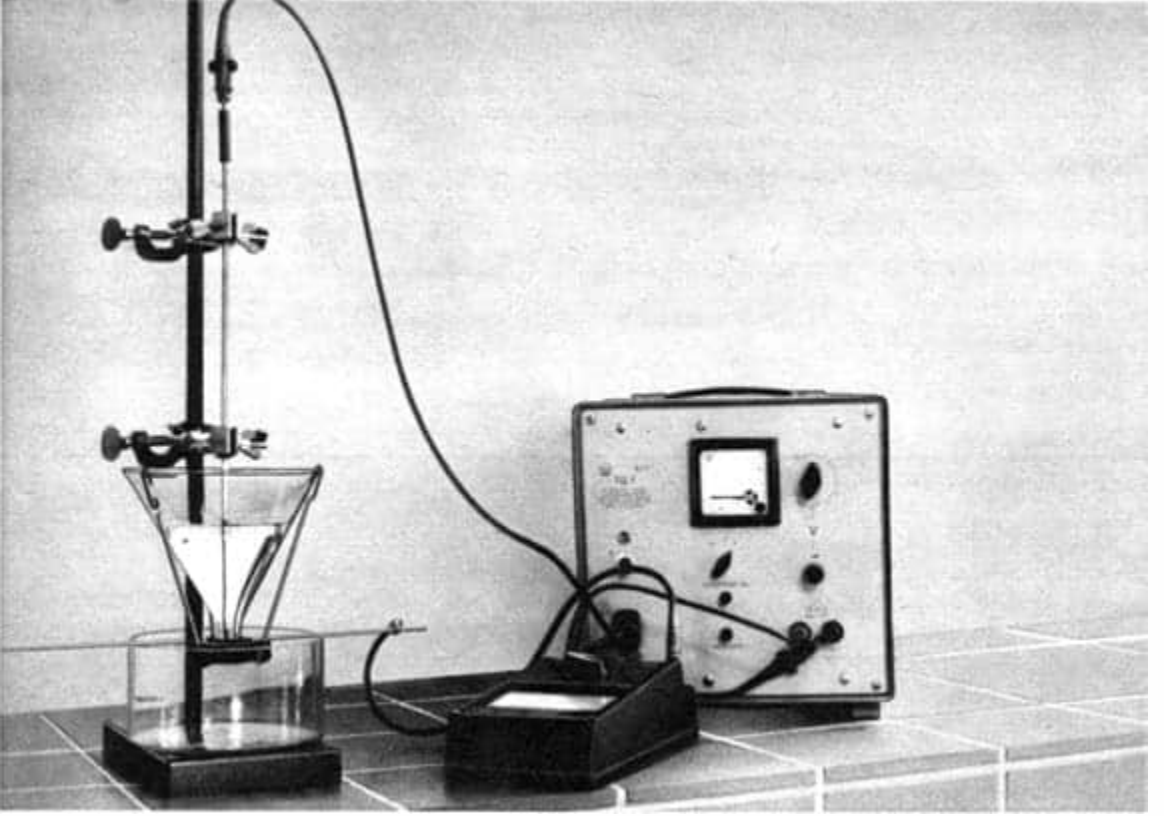
Dr. Hans Wicht / Petra Langer

Die Weiterentwicklung metallischer Werkstoffe für den Maschinen- und Apparatebau erfolgt vor allem in zwei Richtungen: einmal zur Erhöhung der Festigkeit, zum anderen zur Steigerung der Korrosionsbeständigkeit. Die Erhöhung der Festigkeit ist häufig mit einer Härtesteigerung verbunden, und diese wirft Probleme bei der mechanischen Formgebung der Werkstücke mittels spanender Fertigungsverfahren auf, da die Schneidwerkstoffe eine noch größere Härte aufweisen müssen. Man wendet deshalb seit einiger Zeit auch andere als mechanische Wirkprinzipien bei der Metallbearbeitung an. Beispielsweise verdampft man den Werkstoff durch elektrische Funken, Laser- oder Elektronenstrahlen, oder man löst ihn chemisch bzw. elektrochemisch auf.

Wie bei allen elektrochemischen Verfahren ist auch bei der *elektrochemischen Metallbearbeitung,* abgekürzt ECM, ein Stromkreis erforderlich, der aus Elektronen- und Ionenleitern besteht. In Metallen wandern Elektronen als elektrische Ladungsträger. In Elektrolyten, z. B. in wäßrigen Salz-, Säurelösungen oder Laugen, transportieren Ionen den Strom. Die verschiedenen Ionenarten haben unterschiedliche Eigenschaften, wie Größe, Ladungszahl und Vorzeichen der Ladung. Positive Ionen (Kationen) wandern in Richtung des positiven Stroms, negative Anionen entgegengesetzt. An der Kontaktstelle von Elektronen- und Ionenleitern müssen Vorgänge ablaufen, die den Übergang zwischen den beiden Leitungsmechanismen ermöglichen. Das sind elektrochemische oder Elektrodenreaktionen, die stets mit Stoffumwandlungen verbunden sind. Sie werden in Form von Elektrolysen unter Zufuhr elektrischer Energie, z. B. zur Synthese chemischer Verbindungen und zur Gewinnung chemischer Elemente, genutzt. Die Umkehrung solcher Vorgänge findet in elektrochemischen Spannungsquellen statt, wo Stoffumsetzungen zur Erzeugung elektrischer Energie dienen.

Es gibt noch eine weitere große Gruppe elektrochemischer Reaktionen, die unerwünscht ist und viel Schaden verursacht, weil weder Energie noch nutzbare Stoffe gewonnen werden, nämlich die *elektrochemische Korrosion.* Unter bestimmten Bedingungen kann man aber die Korrosion dem technischen Fortschritt dienstbar machen, indem man sie durch äußere Stromquellen um mehrere Zehnerpotenzen beschleunigt und die Werkstoffe über einen gezielten Abtrag der Metalle in die gewünschte Form bringt.

Wir wollen zunächst die Grundvorgänge betrachten, die bei der elektrochemischen Metallbearbeitung ablaufen. Befinden sich zwei Elektroden, die mit einer elektrischen Spannungsquelle verbunden sind, z. B. in einer ruhenden oder strömenden wäßrigen Kochsalzelektrolytlösung, so fließt ein Strom in diesem Kreis. Im



Metall bewegen sich Elektronen, in der Lösung wandern Kationen und Anionen in entgegengesetzten Richtungen. Der Ladungsübertritt ist an der Katode mit der Reaktion

$$2\,H^+ + 2e^- \longrightarrow H_2,$$

an der Anode mit der Umsetzung

$$Me \longrightarrow Me^{2+} + 2e^-$$

verbunden. Eine nachgelagerte Reaktion

$$Me^{2+} + 2OH^- \longrightarrow Me(OH)_2$$

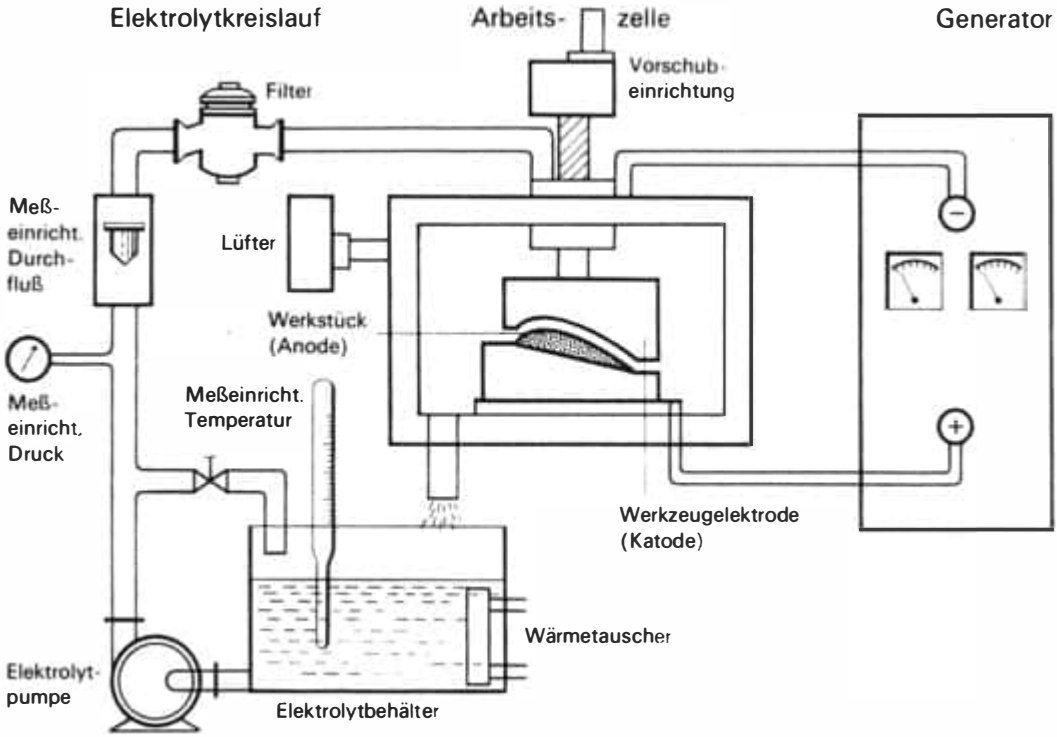
führt zum Ausfällen der Metallionen. Die verbrauchten Wasserstoff- und Hydroxidionen werden durch die Dissoziation von Wasser nachgeliefert. Nach der Brutto-Reaktionsgleichung

$$Me + 2H_2O \longrightarrow Me(OH)_2 + H_2$$

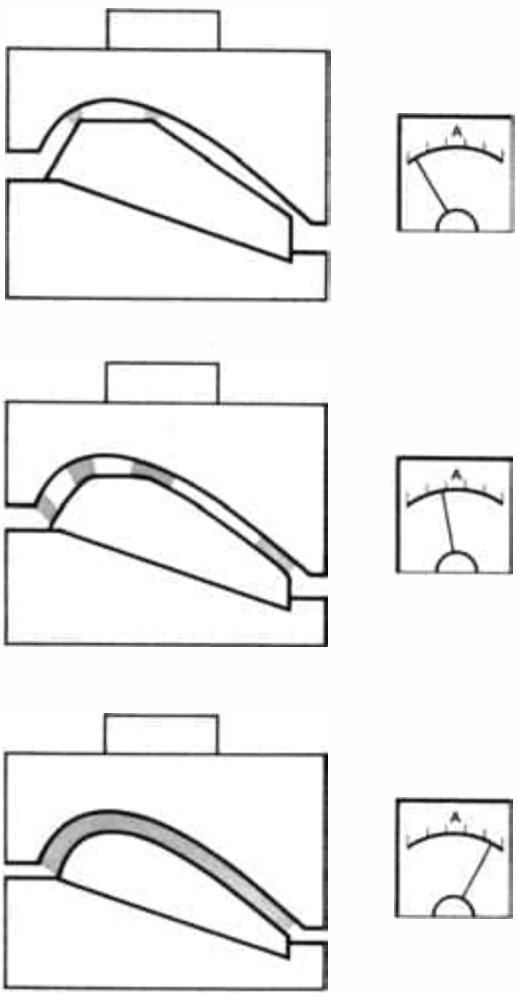
wird Anodenmetall Me abgelöst und als flockiges Hydroxid aus der Lösung ausgeschieden. Der Metallabtrag hängt nur von elektrochemischen Vorgängen und nicht von den mechanischen Eigenschaften des Metalls ab. Deshalb gelingt es, auch äußerst harte metallische Werkstoffe nach diesem Verfahren aufzulösen. Mit einer einfachen Laborvorrichtung wurden schon 1924 von Pirani und Schröter in Hartmetallproben Löcher eingearbeitet. Eine ähnliche Einrichtung zur Demonstration des Prinzips der ECM zeigt die Abbildung oben. Ein Trichter mit verkürztem Auslauf ist über einen Gummidichtring auf ein Metallsägeblatt von etwa 1 mm Dicke aufgesetzt, das mit dem positiven Pol einer Gleichspannungsquelle von 10 bis 20 V verbunden ist. Einige Zehntelmillimeter über dem Sägeblatt endet eine Kupferdrahtkatode von 3 bis 4 mm Durchmesser, angeschlossen an dem negativen Pol der Spannungsquelle. Füllt man in den Trichter eine etwa 15%ige Kochsalzlösung ein, beginnt ein Stromfluß von 1 bis 3 A, der mit einer deutlich sichtbaren Wasserstoffentwicklung an der Katode verbunden ist. Dadurch kommt die Lösung

*Demonstrationsversuch zur elektrochemischen Metallbearbeitung*

*Verfahrensschema des elektrochemischen Senkens*
*Elektrochemische Senkanlage, hergestellt vom IFA-Ingenieurbetrieb Hohenstein-Ernstthal*


Elektrolytkreislauf
Arbeits- zelle
Generator
Vorschub-
einrichtung
Filter
Meß-
einricht.
Durch-
fluß
Lüfter
Werkstück
(Anode)
Meß-
einricht.
Druck
Meßeinricht.
Temperatur
Werkzeugelektrode
(Katode)
Wärmetauscher
Elektrolyt-
pumpe
Elektrolytbehälter

in Zirkulation, die Metallionen werden von der Anode abgeführt und reagieren zu Hydroxiden weiter, die als blaugrüne Flocken in der Lösung schweben. Nach 5 bis 10 Minuten ist ein Loch in dem harten Sägeblatt entstanden, das sich mit einem Spiralbohrer praktisch nicht einarbeiten läßt, und die Lösung fließt in die untergestellte Schale. Die zylindrische Katode hat sich als Negativ, als zylindrische Bohrung in dem Werkstück abgebildet. Eine solch einfache Vorrichtung gestattet es z. B. auch, abgebrochene Gewindebohrer aus Werkstücken zu entfernen, ohne diese ausglühen und damit die Werkstoffeigenschaften verändern zu müssen.



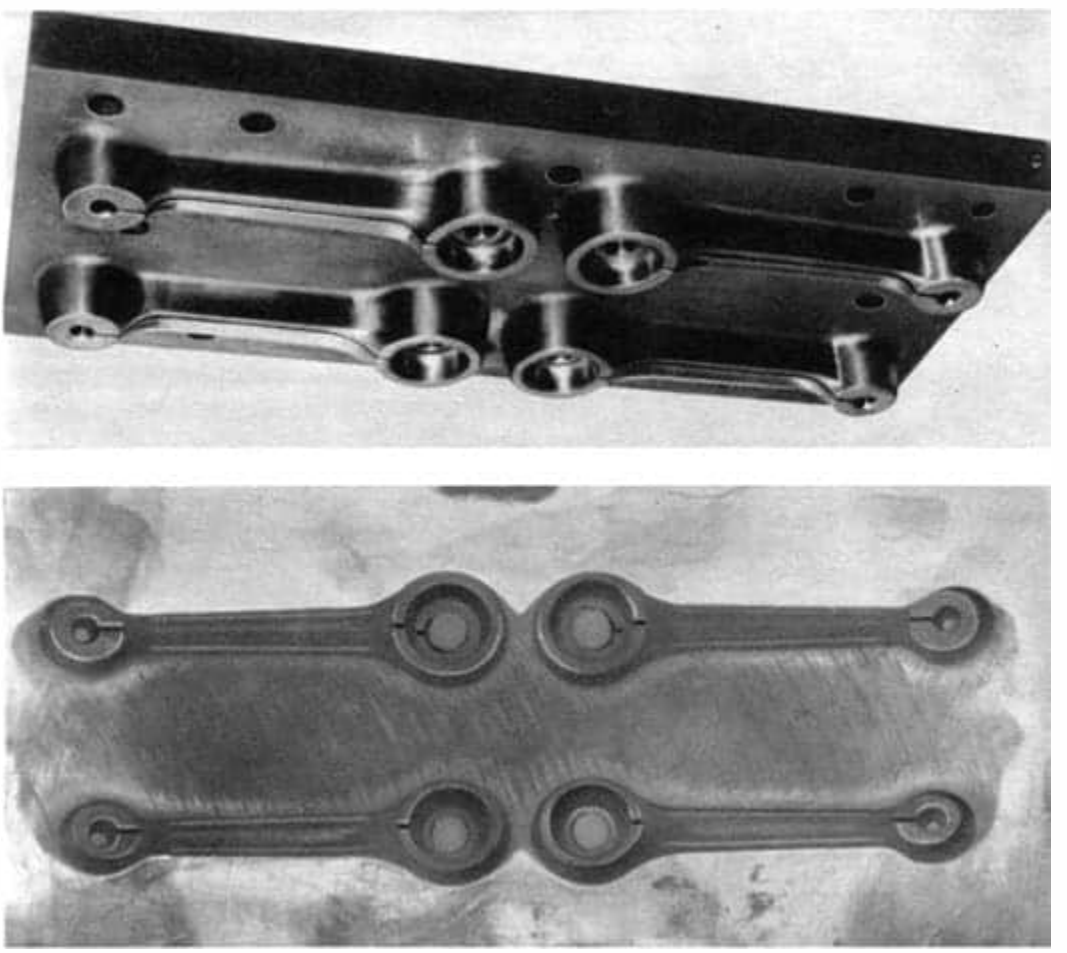

*Formbildung beim elektrochemischen Senken (grau = Stellen hoher Feldstärke und damit bevorzugten Metallabtrags)*

Das gleiche Prinzip liegt modernen elektrochemischen Senkanlagen zugrunde, mit denen einfache, aber auch komplizierte Formen in Werkstücke mit relativ hoher Geschwindigkeit eingearbeitet werden können. Eine solche Anlage (s. Abb. S. 163) besteht aus einem Generator, der die elektrische Energie liefert, einem Elektrolytkreislauf, in dem die Lösung temperiert und umgepumpt wird, und der Arbeitszelle. Der Generator liefert eine Gleichspannung von 6 bis 20 V und eine Stromstärke, die der Größe der Anlage angepaßt ist. Verbreitet im Einsatz sind technische Anlagen mit 5000 bis 20000 A. Im Elektrolytbehälter wird die Elektrolytlösung, häufig eine wäßrige Lösung von Kochsalz, einem Alkalinitrat oder Natriumchlorat, aufbewahrt, durch einen Wärmetauscher temperiert und mittels der Elektrolytpumpe durch ein Filter der Arbeitszelle zugeführt. Meßeinrichtungen für Temperatur, Durchfluß und Druck gehören zur üblichen Ausrüstung. Die Arbeitszelle hat Spannvorrichtungen für das Werkstück (Anode), z. B. eine Turbinenschaufel, und enthält eine Vorschubeinrichtung, die der Werkzeugelektrode (Katode) eine Vorschubbewegung erteilen kann. Die Zelle ist verschließbar, gestattet aber das Absaugen von Gasen durch den Lüfter.

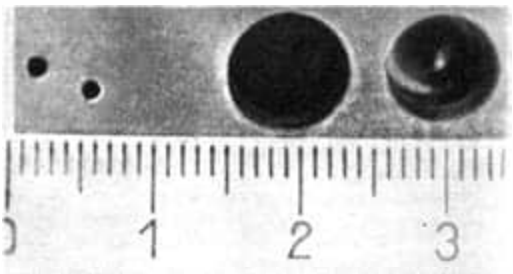
Die wesentlichen Unterschiede zur Demonstrationseinrichtung sind der Elektrolytzwangsumlauf und die Vorschubeinheit. Sie sind nötig, weil die elektrochemische Metallbearbeitung erst dadurch ökonomisch wurde, daß eine relativ hohe Abtraggeschwindigkeit bei erträglichem Energieverbrauch zu verwirklichen war. Außerdem mußte die Bearbeitungsgenauigkeit in die Größenordnung von 0,1 mm kommen. Hohe Abtraggeschwindigkeit erfordert hohe Stromdichten. Um dabei den Energieverbrauch in Grenzen zu halten, muß der Elektrodenabstand (»Spalt«) sehr klein, möglichst unter 0,5 mm, gehalten werden, wodurch auch die Maßhaltigkeit verbessert wird. Hohe Stromdichten und kleiner Elektrodenabstand waren somit der Schlüssel zum Erfolg der ECM.

Beim *elektrochemischen Senken* hat die Werk-

zeugelektrode ungefähr die Form eines Negativs des Werkstückes. Liegt das Werkstück, z. B. der Rohling einer Turbinenschaufel, auf der Spannvorrichtung und ist die Werkzeugelektrode in die Ausgangsposition gebracht, gibt es einige ausgezeichnete Stellen mit sehr kleinem Abstand zwischen Werkstück und Elektrode. Dort setzt infolge der hohen Feldstärke ein starker Abtrag ein (s. Abb. S. 164 oben). Um einen für die Bearbeitung günstigen kleinen Spalt an der gesamten Fläche zu erzeugen, muß die Elektrode nachgeführt werden. Sie wird mit konstanter Vorschubgeschwindigkeit bewegt, abhängig vom Werkstoff und der Werkstückform zwischen 0,2 und 5 mm/min. Dadurch nimmt das Werkstück allmählich die gewünschte Form an (s. Abb. S. 164 Mitte und unten), und der Arbeitsstrom wächst. Ist der Spalt über der gesamten Elektrodenfläche etwa gleichgroß, hat sich ein stationärer Zustand eingestellt, der sich trotz fortschreitenden Abtrages durch konstante Arbeitsparameter auszeichnet. Der Spalt liegt in der Größe einiger Zehntelmillimeter. In ihm werden große Energiemengen auf kleinem Raum umgesetzt, so daß eine ruhende Elektrolytlösung in Bruchteilen einer Sekunde von Zimmer- auf Siedetemperatur erwärmt würde. Das darf jedoch nicht eintreten, weil die Gasblasen den Stromdurchgang unterbinden oder bei hohen Feldstärken Bogenentladungen mit



*Schmiedegesenk für Pleuelstangen (unten) und die zugehörige Elektrode (oben)*

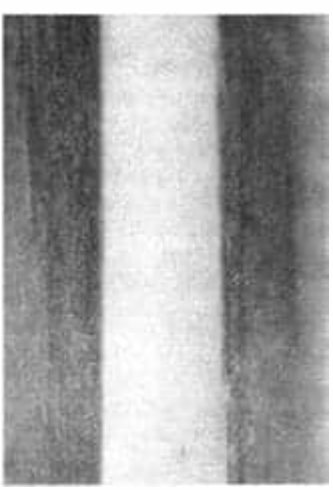



schädlichen Folgen verursachen würden. Deshalb müssen Wärme und gleichzeitig Reaktionsprodukte durch eine schnell strömende Elektrolytlösung abgeführt werden. Strömungsgeschwindigkeiten bis 50 m/s sind normal und nur durch relativ kräftige Pumpen für einen Zwangsumlauf zu verwirklichen. Die Elektrolytlösung wird entweder seitlich ein- und ausgeführt oder durch Kanäle (Bohrungen, Schlitze) in der Elektrode in den Spalt gebracht. Die Führung und Verteilung der Lösung beeinflußt maßgeblich den Erfolg des elektrochemischen Senkens

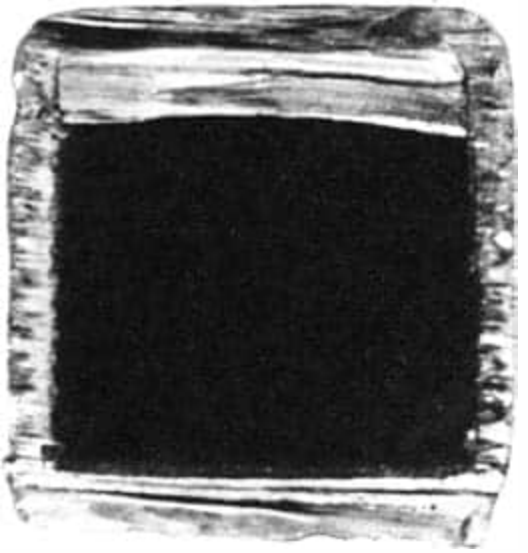
Ein charakteristisches Beispiel vermittelt die Abbildung auf S. 165. Pleuelstangen für Kraftfahrzeuge – bekanntlich in großen Stückzahlen benötigt – werden in Gesenken geschmiedet. Ein Pleuelgesenk, das elektrochemisch eingearbeitet wurde, zeigt die Abbildung unten, die zugehörige Werkzeugelektrode die Abbildung oben. In der Elektrode sind deutlich die Bohrungen und Schlitze für die Elektrolytzufuhr zu erkennen. Am Werkstück bleiben dort kleine Stege oder Kegel stehen, die nachträglich entfernt werden müssen. Die elektrochemische Herstellung von Schmiedegesenken bedeutet eine erhebliche Steigerung der Arbeitsproduktivität, so daß auch die teuren ECM-Anlagen in kurzer Zeit amortisiert sind. Nach Untersuchungsergebnissen aus der ČSSR haben elektrochemisch hergestellte Gesenke die dreifache Lebensdauer von mechanisch bearbeiteten.

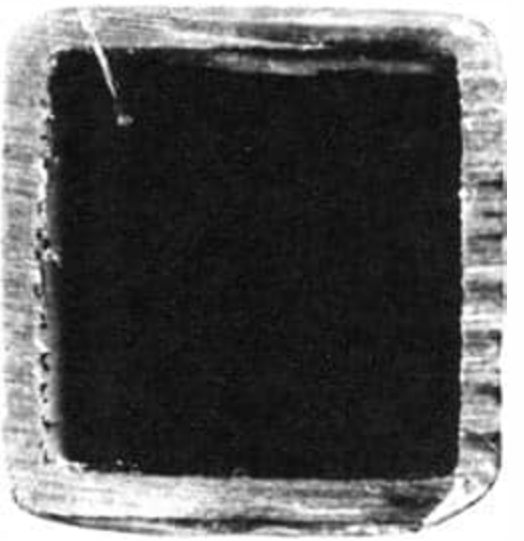
Das elektrochemische Senken ist wirtschaftlich günstiger als ein spanendes Bearbeitungsverfahren, wenn komplizierte Formen zu erzeugen sind und harte oder spröde Werkstoffe bearbeitet werden müssen. Große Anlagen mit 20000-A-Generatoren gestatten einen Abtrag bis zu 44 cm³ Stahl/min. Deshalb ist die elektrochemische Metallbearbeitung der »Schwerarbeiter« unter den nichtkonventionellen Verfahren. Andererseits lassen sich auch noch verhältnismäßig feine Arbeiten ausführen, z. B. dünne Löcher in harte Werkstoffe einbringen. In der Abbildung oben links sind Bohrungen in einem Stück Sinterwolfram von großer Härte und Sprödigkeit zu sehen. Die rechte Bohrung ist nicht durchgesenkt, der Kegel steht an der Stelle der Elektrolytzufuhr. Die dünnen

*Elektrochemisch erzeugte Bohrungen im Sinterwolfram (Bohrung rechts außen nicht durchgesenkt)*



*Schlitze von Strickmaschinennadeln: nicht entgratet (Mitte), mechanisch entgratet (links), elektrochemisch entgratet (rechts)*





Bohrungen links (1 Teilstrich des Maßstabs = 1 mm) lassen sich mit einem Spiralbohrer nicht herstellen. Beim elektrochemischen Senken dienten Kanülen von Injektionsspritzen als Elektroden, die für diesen Verwendungszweck etwas verändert wurden.

Ein weiteres großes Anwendungsgebiet der ECM ist das *Entgraten*. Bekanntlich bilden sich bei entsprechenden Potentialunterschieden an scharfen Kanten und Vorsprüngen, wie sie bei mechanisch bearbeiteten Werkstücken in Form von Graten auftreten, relativ hohe elektrische Feldstärken aus. Sie führen bei der elektrochemischen Metallbearbeitung zu einem verstärkten Materialabtrag an diesen Stellen und damit zu einer Abrundung der Kanten. So lassen sich bei geeigneter Elektrodenanordnung und Elektrolytführung qualitativ hochwertige Entgratungen auch in Hohlräumen von Werkstükken vornehmen, z. B. an Bohrungen, die sich kreuzen. Anwendungen sind Ölbohrungen in Kurbelwellen oder Einspritzdüsen für Dieselmotoren. Infolge einer hohen Mechanisierbarkeit dieser Arbeitsgänge und einer damit verbundenen Steigerung der Arbeitsproduktivität werden verbreitet Zahnräder für Fahrzeuge elektrochemisch entgratet. Bei kleinen Abmessungen, z. B. für Mopeds und Motorräder, werden die Zahnräder einige Zehntelmillimeter über ringförmige Elektroden gehalten, Elektrolytlösung wird von innen nach außen durch den Zwischenraum gedrückt, und mit einer Spannung von 10 bis 15 V läßt sich bei Stromdichten im Bereich von 50 A/cm² in einer Bearbeitungszeit zwischen 15 und 60 Sekunden der Grat vollständig entfernen. Größere Zahnräder werden entgratet, indem man sie zwischen Segmentkatoden hindurchdreht.

Für das Entgraten genügen häufig schon einfache Anlagen, die von Neuererkollektiven der Betriebe selbst gebaut werden können. Sie helfen den wissenschaftlich-technischen Fortschritt auf einem sehr bedeutungsvollen Gebiet durchzusetzen, da außer der Qualität auch die Arbeitsbedingungen wesentlich verbessert werden können. Als Beispiel hierfür sei das elektrochemische Entgraten von Strickmaschinennadeln genannt, die in sehr hohen Stückzahlen hergestellt und entgratet werden müssen, damit bei den hohen Arbeitsgeschwindigkeiten moderner Strickmaschinen die feinen Gewebefäden besser über die Nadeln gleiten können. Die Abbildung auf S. 166 unten zeigt Nadeln vor dem Entgraten, nach dem bisherigen manuellen Entgraten durch Schleifen und nach dem neueren elektrochemischen Entgraten.

*Elektrochemisch geschnittenes Hohlprofil mit hoher (links) und niedriger Geschwindigkeit (rechts)*

Eine der zahlreichen Verfahrensvarianten der elektrochemischen Metallbearbeitung ist auch das *Schneiden*. Mit scheiben-, band- oder drahtförmigen Katoden lassen sich elektrisch leitende Werkstücke zerteilen. Unter geeigneten Arbeitsbedingungen sind glatte, gratfreie Schnitte mit relativ kleiner Arbeitsgeschwindigkeit ($\leqq$ 50 mm/min) zu erzeugen. Der Abtrag ist dann ausschließlich elektrochemisch, die erforderlichen Gleichspannungen liegen unter 20 V. Wäßrige Lösungen von Kochsalz oder Natriumnitrat sind als Elektrolytlösungen geeignet. Wegen des fehlenden mechanischen Abtrages sind die Kräfte sehr klein, so daß auch dünnwandige Rohre oder andere Hohlprofile zerteilt werden können.

Erhöht man die Spannung auf 20 bis 30 V, so kann man die Abtraggeschwindigkeit auf mehr als 10 mm/s erhöhen. Dabei sind dann aber auch andere Wirkprinzipien, wie z. B. elektroerosive oder mechanische, am Abtrag beteiligt. Diese Schneidverfahren werden als elektrochemisch-erosiv oder anodenmechanische bezeichnet. Bei ihnen tritt eine gewisse thermische Beeinflussung der Werkstückrandzonen und ein Verschleiß der Werkzeugkatoden ein. Da aber die Werkzeuge aus billigen Stahlqualitäten hergestellt werden können, ist das vielfach kein Hinderungsgrund für die Einführung des Verfahrens. Besonders weil die Schnittgeschwindigkeit sehr hoch und die Schnittbreite sehr klein gehalten werden kann, gibt es auch hierfür eine Reihe von erfolgversprechenden Anwendungsgebieten mit positiven Auswirkungen auf Qualität, Arbeitsproduktivität und Materialökonomie. Ein Hohlprofil, das elektrochemisch-erosiv auf einer Versuchsanlage geschnitten wurde, zeigt die Abbildung auf S. 167. Bei hoher Schnittgeschwindigkeit (in der Abb. links) treten durch die mechanische Einwirkung starke Grate auf, bei niedrigeren Schnittgeschwindigkeiten (in der Abb. rechts) werden sie geringer. Der industrielle Einsatz von EC-Trennanlagen wird in der DDR gegenwärtig vorbereitet, z. T. sind sie schon im Probebetrieb.

Die elektrochemische Metallbearbeitung ist auch noch in anderen Varianten verbreitet, so z. B. das *elektrochemische Schleifen* und das *Drehen*. Das EC-Schleifen wird bevorzugt für Hartmetallwerkzeuge angewandt, wobei der mechanische Abtrag durch einen elektrochemischen unterstützt wird. Die Schleifkörper sind aus Bronze, die den Strom leitet, mit herausragenden Diamantkörnern für den mechanischen Abtrag. Das elektrochemische Drehen ähnelt hinsichtlich der Bewegungen von Werkstück und Werkzeug dem mechanischen Drehen. Es wird vorwiegend dort angewandt, wo Werkzeuge oder Werkstück die beim mechanischen Drehen auftretenden Kräfte nicht aufnehmen können.

Der Gedanke, elektrochemische Auflösungsvorgänge zur Bearbeitung von Metallen zu verwenden, läßt sich relativ weit zurückverfolgen. Aber erst das gesellschaftliche Bedürfnis, harte metallische Werkstoffe in steigendem Umfang zur Erhöhung der Zuverlässigkeit und Lebensdauer von technischen Erzeugnissen einzuführen, zwang zur Suche nach neuen Bearbeitungsmethoden. So wurde in den Jahren nach dem zweiten Weltkrieg die elektrochemische Metallbearbeitung für viele Aufgaben zur technischen Reife und ökonomischen Konkurrenzfähigkeit gegenüber spanenden Bearbeitungsverfahren entwickelt. Heute ist neben den ursprünglich alleinigen Anwendungen für harte Werkstoffe oder komplizierte Formen schon eine Reihe anderer für »normale« metallische Werkstücke dazugekommen, die für die Nützlichkeit des Verfahrens auf der Basis wissenschaftlich fundierter Technologien sprechen.

Prof. Dr.
M. G. Rawitsch

# Die ältesten Gesteine der Erde

Im Jahre 1973 brachten sowjetische Geologen aus der Antarktis interessante Gesteinsproben mit. Die Ermittlung ihres Alters durch eine Expertenkommission erbrachte den Rekordwert von 4 Mrd. Jahren. Es handelte sich um Endebrite, die ältesten Gesteine, die auf unserem Planeten vorkommen. Endebrite sind Vertreter der Familie der Charnockite. Den Namen erhielten sie deshalb, weil sie erstmals bei Endebri in Ostantarktika gefunden wurden.

Endebrite und Charnockite gibt es nicht nur in der Antarktis, sondern auch in Afrika, Australien und Indien. Dort sind sie aber 400 bis 500 Mill. Jahre jünger. Weitere Fundpunkte dieser Gesteine kennen wir aus Kanada, Finnland und der Ukrainischen SSR (Asow-Podolischer Horst).

Die erste Kunde über die Charnockite erhielt die Wissenschaft erst vor knapp 80 Jahren. Die Geschichte ihrer Entdeckung ist sehr ungewöhnlich. Aber auch die Gesteine selbst sind sehr eigenartig; sie besitzen eine Reihe von Eigenschaften, die sich eigentlich gegenseitig ausschließen müßten. Schon mit Beginn der Untersuchungen erkannten die Wissenschaftler, daß mit diesen Gesteinen nicht wenige Rätsel des Baus des Erdinnern verbunden sind.

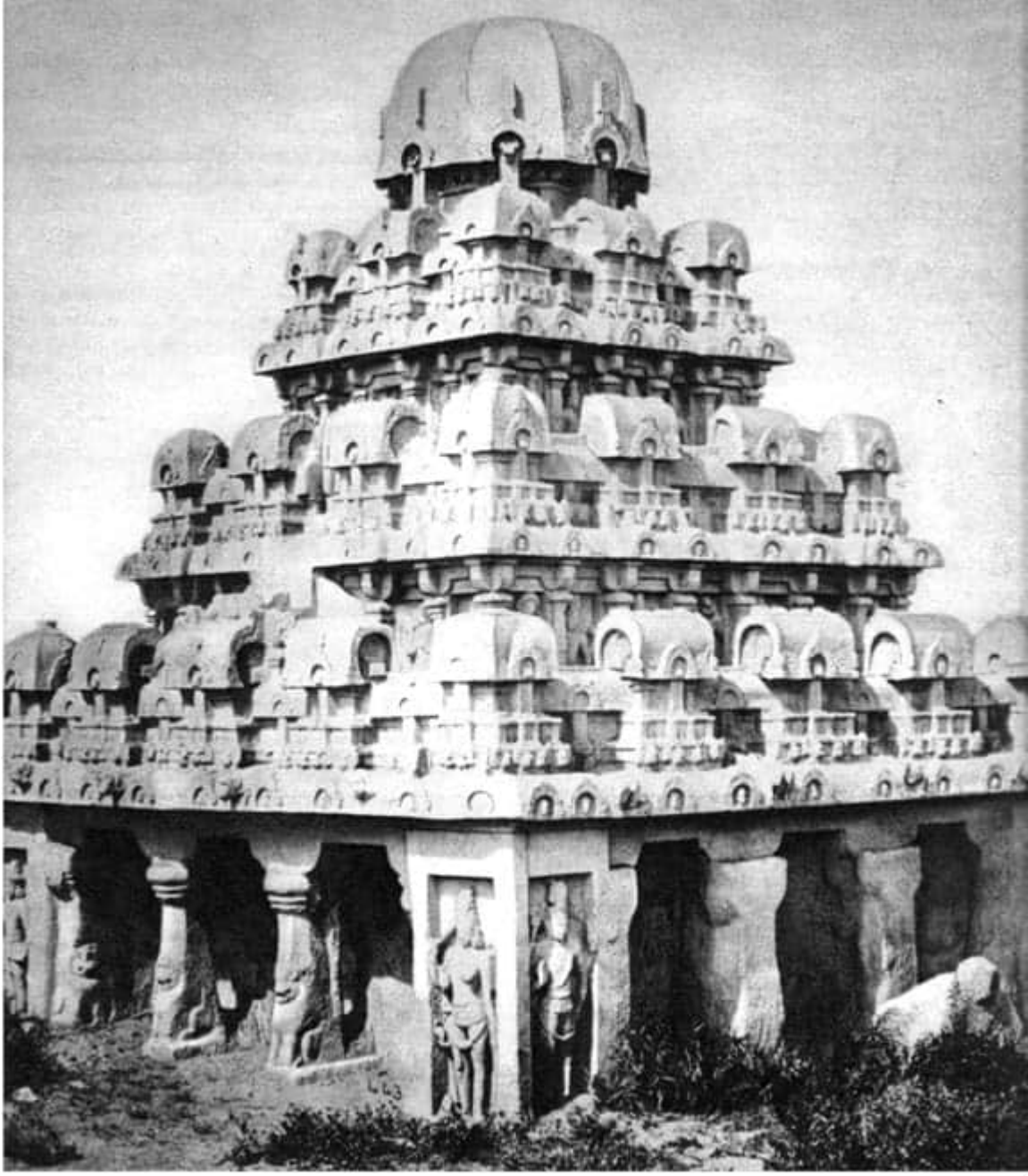
Nachdem ich mich bereits zehn Jahre mit den Charnockiten Antarktikas beschäftigt hatte, erhielt ich im Dezember 1964 während des internationalen geologischen Kongresses in Delhi die Gelegenheit, an einer Exkursion in das Gebiet von Madras in Südindien teilzunehmen, wo klassische Charnockite zum ersten Mal gefunden worden waren. Unsere Gruppe umfaßte 25 Wissenschaftler aus 15 Ländern. Man wird verstehen, mit welcher Erregung wir die Gesteinsproben aus den Felsen, in denen sie erstmals für die Wissenschaft entdeckt wurden, in die Hände nahmen. Die sehr festen Gesteine zerspringen nur schwer unter den kräftigen Schlägen des Stahlhammers. Die monolithischen grauen Gesteine mit rauchfarbenen oder bläulichen Schattierungen, die in der Sonne blitzen, scheinen ganz frisch zu sein, als ob ihnen die zerstörende Wirkung der atmosphärischen Niederschläge und des Windes nichts anhaben könnten.

Es ist schwer zu erklären, warum die Wissenschaftler von dem Vorhandensein der Charnockite erst Hunderte von Jahren später als von anderen Gesteinen erfuhren. Denn schon im Morgengrauen unserer Ära schufen die Völker Indiens aus diesen Gesteinen Statuen von Göttern und heiligen Lebewesen.

Am Ufer des Golfs von Bengalen, 50 km südlich von Madras, liegt der Kurort Mahabalipuram. Dieser Ort ist durch seine bemerkenswerten Denkmäler berühmt, die aus Monolithen von Charnockit bestehen. Im 6. und 7. Jh. u. Z. wurden hier herrliche Tempel mit eleganten dünnen Säulen und gigantische Figuren direkt aus den Felsen herausgemeißelt. Die Außenwände der Pagoden und die Innenwände der Höhlentempel schmücken majestätische Skulpturen aus Stein. Es scheint, als gäbe es hier nicht einen Zentimeter, der nicht mit Schnitzwerk aus Gestein bedeckt ist: Darstellungen von feierlichen Prozessionen, von Volksfesten und Kämpfen. Hunderte von Götterfiguren, Figuren gigantischer Elefanten, Büffel, Affen, Tiger und phantastischer Schlangen sind zu wunderbaren Kompositionen vereint. Das alles wurde von Menschenhänden geschaffen, die nur mit Hammer und Meißel bewaffnet waren.

Wieviel Hunderte, ja Tausende von Kubikmetern Charnockit mußten in Handarbeit aus den Felsen herausgeschlagen werden, um sie in herrliche Tempelsäle umzuwandeln! Welche Kunstfertigkeit war notwendig, um aus dem harten Charnockit all die prächtigen Figuren und Ornamente herauszuarbeiten! Man weiß nicht, worüber man sich mehr wundern soll: über die schier unmenschliche Geduld, die zur Bearbeitung dieser riesigen und harten Monolithe notwendig war, oder über den feinen künstlerischen Geschmack und die Meisterschaft der alten Bildhauer. Die Steintiere scheinen zu leben, die Szenen aus der Volkssage sind voller Dynamik und geben bis ins einzelne die Bewegung der dahinjagenden Reiter, der Volkstänze und Prozessionen wieder. Die Ge-

*Vorangehende Seite: Dünnschliff eines Charnockits unter dem Mikroskop (30fach vergrößert)*



sichter der schlafenden, tanzenden oder der sich grämenden Götter ähneln den Gesichtern lebender Menschen; ihre Kleidung und ihr Schmuck, bis zu den Ringen an Händen und Füßen, sind mit erstaunlicher Präzision ausgeführt.

Die indischen Bildhauer, die viele Jahrhunderte vor unserer Gegenwart lebten, schätzten und liebten den Charnockit, jenen Stein, der sehr fest und schön ist. Aber die Wissenschaftler, die den geologischen Bau Indiens untersuchten, bemerkten aus irgendwelchen Gründen dieses seltsame Gestein der Halbinsel Indostan nicht.

*Mahabalipuram (oder Mamallapuram) am Golf von Bengalen. Felstempel Dharmaraya-Ratha. Mitte 7. Jh.*

Zweifellos betrachteten sie die Tempel und Skulpturen, die aus Charnockit bestehen, sie waren von der Schönheit dieser Kunstwerke und den gigantischen Maßstäben beeindruckt und – gingen weiter. Die ausländischen Geologen suchten in Indien vor allem Gold und Diamanten, Rubine und Saphire, Glimmer und Bergkristall, Gesteine, die realen Wert besitzen.

Die neue Familie der Festgesteine – die Charnockite – wurde fast zufällig entdeckt. Im Jahre 1892 interessierte sich der englische Geologe T. H. Holland, der sich den Friedhof von Kalkutta ansah, für das originelle Denkmal auf dem Grab des Gründers der Stadt, Dshob Charnock, der am Ende des 17. Jh. gestorben war. Die Aufmerksamkeit Hollands galt nicht nur der künstlerischen Einfachheit und Erhabenheit des Denkmals. Ihn faszinierte auch das Gestein, aus dem das Denkmal bestand. Den Geologen erstaunte die ungewöhnliche Mineralzusammensetzung – rauchartiger Quarz und dunkelbraune Pyroxene. Für quarzhaltigen Granit, für den er den Monolithen auf dem Grab ansah, war das Vorhandensein von Pyroxenen (Hypersthen) unerklärlich. Bevor Holland den Friedhof verließ, schlug er vorsichtig ein kleines Stück vom Rand des Denkmals ab.

Nach England zurückgekehrt, konnte T. H. Holland einen Dünnschliff unter dem Mikroskop untersuchen und sich endgültig davon überzeugen, daß ihm eine neue, den Wissenschaftlern noch unbekannte Gesteinsart in die Hände gefallen war. Diese Entdeckung beschäftigte ihn so sehr, daß er im folgenden Jahr wieder nach Indien reiste, um an Ort und Stelle das unbekannte Gestein zu erforschen, das er nach dem Namen Charnocks Charnockit nannte. In Delhi, wo er die Unterlagen des Geologischen Dienstes Indiens durchsah, fand Holland Arbeiten, in denen nebenbei von Funden ähnlicher Gesteine im Süden des Landes gesprochen wurde. Deshalb fuhr er zuerst in das Gebiet von Madras. Als Holland die bemerkenswerten Denkmäler in Mahabalipuram sah, zweifelte er nicht mehr daran, daß es ihm gelungen war, für die Wissenschaft ein Gestein zu entdecken, das eine bedeutende Rolle in der Geologie Südindiens spielt.

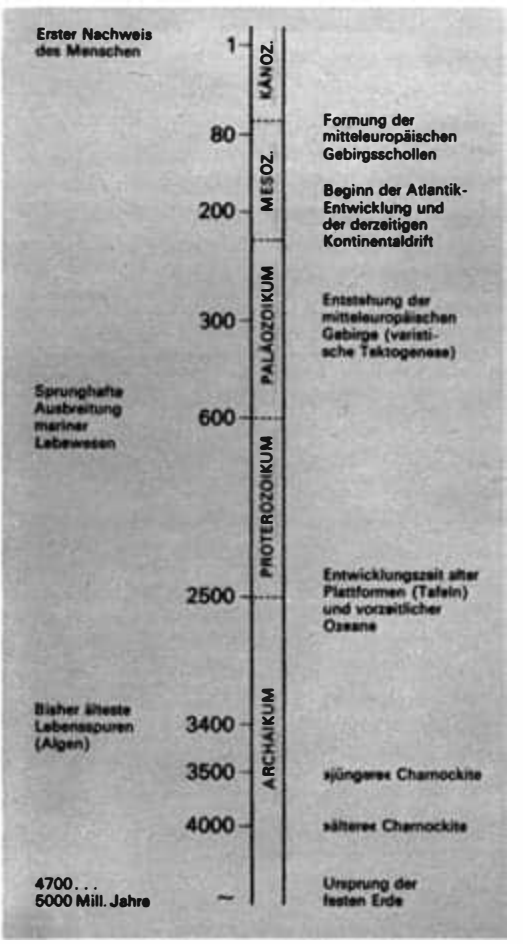
*Mahabalipuram (Indien). Felstempel Bhima-Ratha. Anf. 7. Jh.*

Es vergingen noch fünf Jahre. Holland stellte fest, daß die Charnockite große Gebiete der Bundesstaaten Madras und Maisur einnehmen. Im Jahre 1900 veröffentlichte er den ersten wissenschaftlichen Artikel über Charnockite, in dem er ausführlich die Charnockit-Massive, ihre geologische Lage und ihre Zusammensetzung beschrieb. Holland zeigte, daß sich die Charnockite wesentlich von den Graniten unterscheiden. Er konnte jedoch nicht erklären, unter welchen Bedingungen sich ähnliche Gesteine bilden und warum sie sich in dem alten kristallinen Fundament der Indischen Plattform befinden. Er nahm an, daß sich die Charnockite wie Granite bei der Kristallisation flüssigen Magmas bilden, das aus dem Erdinnern emporsteigt.

Nach T. H. Holland entdeckten die Geologen Charnockit-Massive nicht nur in Indien, sondern auch auf anderen Kontinenten der Erde, hauptsächlich auf der Südhalbkugel. Bald traten neue Fakten zutage, die es gestatteten, die Entstehung der Charnockite ganz anders zu deuten, als es Holland tat. Besonders intensive Untersuchungen nahmen indische Geologen vor, darunter Prof. C. S. Pichamuthu, dessen Veröffentlichung 1953 erschien. Darin sind viele Angaben über die Charnockite enthalten.

Es ist natürlich, daß auf dem internationalen geologischen Kongreß in Delhi 1964 die indischen Geologen den Charnockiten einen besonderen Platz in ihren Vorträgen einräumten; sie sprachen über sie wie über »Nationalgesteine« Indiens, die in ihrem Land am meisten verbreitet seien. Dem Autor dieses Beitrages gelang es dagegen, in seinem Vortrag, der auf Untersuchungen sowjetischer Geologen begründet war, zu beweisen, daß das Fundament des Eiskontinents Antarktika die größte Charnockitprovinz der Welt darstellt.

Sowjetische Geologen entdeckten in Antarktika, im Königin-Maud-Land, riesige Gebirgsrücken, die zur Hälfte aus Charnockit bestehen. Über Hunderte von Kilometern ziehen sich diese felsigen Berge mit nadelartigen Gipfeln von 1 bis 2 km Höhe hin. Die steinernen, von Gletschern polierten Kolosse, die zerfallenen phantastischen Schlössern, Kamelkarawanen oder einer Armada von Segelschiffen ähneln, trennen mit einem gigantischen »Lattenzaun« die Uferzone von den unendlichen Gletschern des Kontinents. Die bräunlichen und bläulichen, in allen Farben des Regenbogens schillernden Gesteine wurden irgendwann einmal von mächtigen tektonischen Bewegungen aus der Tiefe emporgehoben und bildeten gewaltige schollenartige Berge, wie es sie an keiner anderen Stelle der Erde mehr gibt. Indem wir aufmerksam die vielzähligen Schnitte untersuchten, die senkrecht zum Streichen der Gesteine angelegt waren, konnten wir Schritt für Schritt verfolgen,




*Zeittafel zur Erdgeschichte*

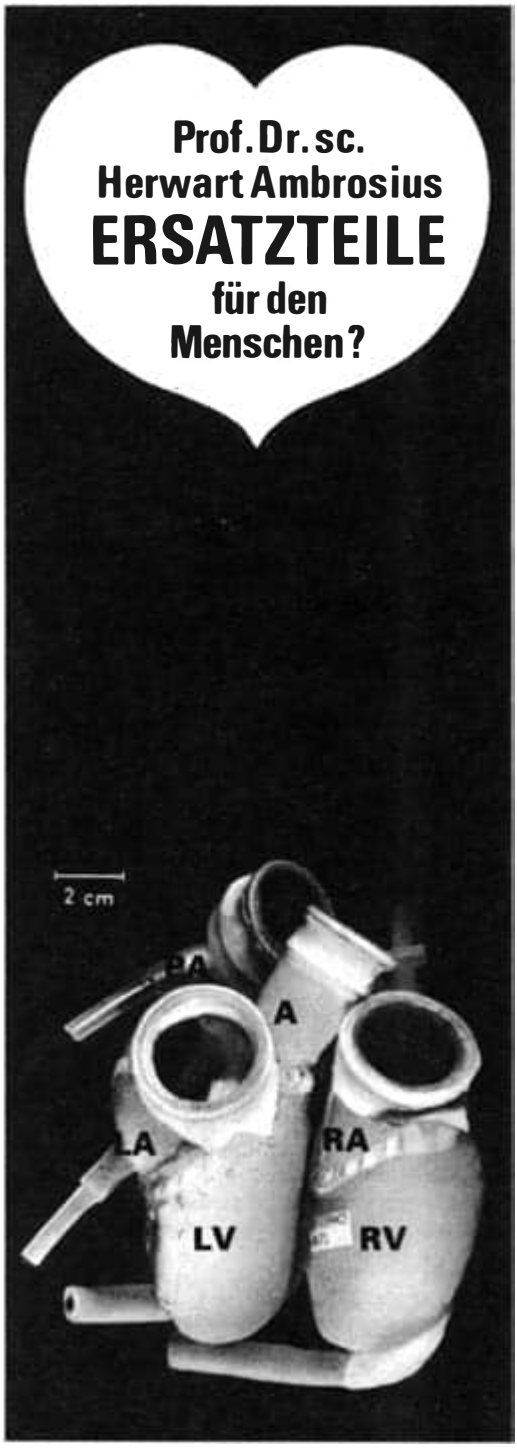
wie die andesitischen und granitischen Laven an der Grenze zu mächtigen Schichten von Sedimentgesteinen in Endebrite und Charnockite übergingen.

Charnockite und Endebrite gibt es auf der Erde nur in den kristallinen Fundamenten alter Plattformen, d. h. in den Schichten der Erdkruste, die sich in dem ältesten Stadium der geologischen Geschichte der Erde gebildet haben. Das Entstehen dieser kristallinen Fundamente war mit mächtigen tektonischen Bewegungen in Tiefen von mehr als 10 bis 15 km verbunden. Unter dem Einfluß des Gewichts der darüberliegenden Schichten und der starken schollenartigen Bewegungen bei hohen Temperaturen (bis zu 1 000 °C) und Drücken (bis zu 15 000 at) schmolzen die leichtschmelzbaren Elemente der Kruste, andere wurden nur plastisch, beweglich, und die dritte Art, die schwerschmelzbaren Elemente, erfuhren eine Umkristallisation und blieben fest. Das alles ging unter heißen Zuflüssen aus dem Erdmantel vor sich. Das waren die wahrscheinlichsten Bedingungen der Entstehung charnockitähnlicher Gesteine. Aus diesem Grunde finden wir bei den Charnockiten gleichzeitig Strukturen und Zusammensetzungen magmatischer und metamorpher Gesteine vor. Deshalb befinden sich die Charnockite in großen Massiven, deshalb existieren in ihnen Minerale, die sauren magmatischen und metamorphen Gesteinen entsprechen.

Offensichtlich herrschten die günstigsten Bedingungen für die Bildung der Charnockite auf der südlichen Halbkugel und in Indien, in den alten kristallinen Fundamenten, die in der Wissenschaft unter der Bezeichnung »Gondwanische Plattform« bekannt sind. Die in jüngster Zeit immer mehr Verbreitung findende Hypothese von einem einheitlichen Superkontinent Gondwana spricht davon, daß dieser vor ungefähr 200 Mill. Jahren in die heutigen Kontinente Antarktika, Australien, Afrika, Südamerika und in einen Teil des Festlands, der zur Indischen Halbinsel wurde, zerfiel. Charnockite und Endebrite sind Gesteine, die charakteristisch für das kristalline Fundament gerade dieser Kontinente

sind, die Teile des hypothetischen Superkontinents Gondwana waren (s. Urania-Universum, Band 20, S. 178ff.).
Das Alter der ältesten Gesteine Antarktikas, der Endebrite, wurde mit der Blei-Isochronen-Methode bestimmt. Man erhielt den Wert 3900 ±300 Mill. Jahre, d. h. ungefähr 4 Mrd. Jahre. Wenn man annimmt, daß das Alter der Erde 4,7 bis 5 Mrd. Jahre nicht übersteigt, kann man darauf schließen, daß die Charnockite, aus denen das kristalline Fundament der Antarktis in der Hauptsache besteht, wahrscheinlich die ältesten Gesteine der Erde sind. Sie entstanden offensichtlich aus vulkanischen Produkten der Erde, aus denen zu jener Zeit die Erdkruste bestand. Primäre Vulkanite sind, soweit uns bekannt, nirgends auf der Erde erhalten.
Die Entdeckung und Erforschung der Charnockite gestattet es, neue Schlußfolgerungen über den Bau der festen Erdhülle zu ziehen. Gewöhnlich gibt es auf den Kontinenten zwei Schichten der Erdkruste, die Basalt- und die Granitschicht. Jetzt kann man annehmen, daß zwischen ihnen eine Zwischenschicht aus Charnockit besteht, deren Mächtigkeit nicht geringer als 10 bis 15 km ist, d. h. fast so groß wie die der Granitschicht; die Basaltschicht ist noch dünner.
So können wir durch die Lösung des Rätsels, wie die Charnockite entstanden sind, unsere Kenntnis über den Bau der tiefen Teile der Erdkruste erweitern. Die Untersuchung der Charnockite wird fortgesetzt. Es ist interessant, daß Varianten dieser Gesteine gefunden wurden, die nur aus Magma und in verhältnismäßig geringer Tiefe entstanden sind. Die physikalisch-chemischen Bedingungen der »Koexistenz« der Mineralkomponenten der Charnockite sind noch nicht vollständig geklärt. Es sind weitere, detailliertere Forschungen notwendig. Dann hoffen wir, das Geheimnis der Entstehung dieser originellen und ältesten Gesteine der Erde endgültig aufklären zu können.

*Ostantarktika – ergiebiges Forschungsgebiet für die Geologen*




*Künstliches Herz, wie es in Tierversuchen an Schafen und Kälbern eingesetzt wird (A – Aorta; PA – Lungenarterie; LA – linke und RA – rechte Vorkammer; LV – linke und RV – rechte Herzkammer)*

# Prof. Dr. sc. Herwart Ambrosius
# ERSATZTEILE für den Menschen?

Als 1966 die ersten und 1968 bereits 100 Herztransplantationen durchgeführt wurden, löste dies leidenschaftliche Diskussionen nicht nur in Fachzeitschriften, sondern vor allem in den Massenmedien aus. Während die einen Dr. Barnard, den ersten Chirurgen, der eine Herztransplantation am Menschen gewagt hatte, als Wohltäter der Menschheit und großen Wissenschaftler priesen, wurde er von anderen als Scharlatan oder als ein gewissenloser Arzt, der das Leben seiner Patienten aufs Spiel setzt, um sich in das Rampenlicht der Öffentlichkeit zu bringen, angeprangert. Inzwischen sind zehn Jahre vergangen. Wir haben von den ersten Herztransplantationen einen ausreichenden Abstand, um das Problem der Herzverpflanzung, das für die generellen Fragen der Organtransplantation besonders typisch ist, mit größerer Sachlichkeit zu betrachten.

Der Gedanke, Teile des menschlichen Körpers, die aus irgendwelchen Gründen unbrauchbar geworden sind, gegen funktionsfähige »Ersatzteile« auszuwechseln, ist sehr alt. Bereits aus dem Altertum liegen Berichte vor, in denen z. B. die Transplantation eines Beines beschrieben wird. Die technischen Voraussetzungen für einen Organaustausch wurden aber erst in unserem Jahrhundert durch die Fortschritte der Chirurgie, insbesondere die Möglichkeit, Gefäße zu nähen, geschaffen. Allerdings ist dies nicht identisch mit dem Erfolg der Organverpflanzung. Es ist vielmehr seit den grundlegenden Untersuchungen des Nobelpreisträgers Peter Medawar in den vierziger Jahren immer deutlicher geworden, daß die Hauptschwierigkeit bei der Transplantation in der Immunbarriere liegt. Das Immunsystem des Menschen, das einen wirksamen Schutz gegen zahlreiche Krankheitserreger garantiert, erkennt das von einem anderen Menschen übertragene Organ ähnlich wie einen in den Organismus eingedrungenen Krankheitskeim als »fremd«. Es löst eine Immunreaktion aus, als deren Folge Lymphzellen und Antikörper das Transplantat angreifen und zerstören. Diese immunologische Abwehrreaktion, die hier nicht im einzelnen er-

*Nierentransplantation im Moskauer Forschungsinstitut für klinische und experimentelle Chirurgie*

örtert werden soll, läßt sich in gewissem Maße umgehen, wenn man für den Organempfänger einen Spender findet, der sich im Hinblick auf die »Gewebeverträglichkeitsantigene« von ihm nicht oder nur wenig unterscheidet. Die Spender-Empfänger-Auswahl erfolgt bei Nierentransplantationen auf internationaler Ebene. Das Nierentransplantationszentrum im Krankenhaus Berlin-Friedrichshain hat z. B. bereits einen Organaustausch mit entsprechenden Zentren in anderen sozialistischen Staaten und in Schweden durchgeführt. Aber nicht immer ist es möglich, einen »günstigen Spender« zu finden. Dann muß die nach der Transplantation einsetzende Immunreaktion durch besondere Medikamente, sogenannte Immunsuppressiva, unterdrückt werden. Das ist keineswegs ohne Risiko, da die chemischen Immunsuppressiva alle sich intensiv teilenden Zellen des menschlichen Organismus, also nicht nur die Lymphzellen, schädigen. Zugleich birgt die allgemeine Schwächung des Immunsystems die Gefahr in sich, daß der Patient an einer an sich harmlosen Infektion erkrankt, die infolge der fehlenden Abwehrkräfte tödliche Folgen haben kann. So hat der Laie manchmal den Eindruck, daß die Durchführung von Organtransplantationen ein Hasardspiel sei, bei dem die Patienten einem unvertretbar hohen Risiko ausgesetzt würden. Stimmt das aber wirklich?

Dasjenige Organ, bei dem die meisten Transplantationen durchgeführt worden sind, ist die Niere. Beim Menschen sind bis heute annähernd 30000 Nierentransplantationen vorgenommen worden. Das Risiko eines derartigen Eingriffs hat sich seit den ersten Transplantationen wesentlich verringert. Bei den meisten Transplantationszentren liegt der Prozentsatz der überlebenden Patienten zwei Jahre nach der Transplantation bei 70 bis 80%. In der Folgezeit nehmen die Todesfälle, die auf einen immunologisch bedingten Ausfall der transplantierten Niere zurückzuführen sind, weiter ab. Wesentlich ist die Feststellung, daß fast alle Nierenempfänger, die das erste kritische Stadium überstanden haben, in den normalen Lebensprozeß eingegliedert werden können. Sie sind wieder voll arbeitsfähig und haben damit auch die Befriedigung, ein vollwertiges Mitglied der Gesellschaft zu sein.

Die günstige Prognose bei Nierentransplantationen ist zu einem wesentlichen Teil darauf zurückzuführen, daß ein Patient auch bei akutem Nierenversagen nicht zu sterben braucht. Er wird an eine Apparatur angeschlossen, die ihn mit dem Prinzip einer »Blutwäsche« von den Stoffwechselschlacken befreit, also die Funktion der Niere übernimmt. Diese sogenannte extrakorporale Dialyse erfolgt in besonderen Dialysezentren, die in der Regel großen Kliniken angeschlossen sind. Die extrakorporale Dialyse hat allerdings zwei entscheidende Nachteile. Einmal läßt sie sich meist nicht auf unbegrenzte Zeit einsetzen, zum anderen muß sie alle paar Tage über mehrere Stunden ausgeführt werden, was den gesamten Lebensrhythmus des Patienten außerordentlich belastet. Nebenbei ist das Verfahren auch sehr teuer. Billig ist natürlich auch die Nierentransplantation nicht, sie hat jedoch die anderen Nachteile nicht. Dialyse und Transplantation werden heutzutage meist kombiniert eingesetzt.

Vor der Transplantation wird der Patient durch sorgfältige Dialyse so vorbehandelt, daß der chirurgische Eingriff ohne ein allzu großes Risiko durchgeführt werden kann. Kommt es nach der Transplantation der Niere zu einem zeitweiligen Versagen des Organs, so kann der Patient wieder an die Dialyse angeschlossen werden. Damit wird die akute Gefahr abgewendet. Arbeitet das Transplantat dann wieder normal, kann man auf die Dialyse verzichten. Sollte das Organ, z. B. infolge einer nicht beherrschbaren immunologischen Abwehrreaktion, zugrunde gehen, so wird es entfernt und der Patient wiederum an die extrakorporale Dialyse angeschlossen. Er kann dann später für eine erneute Transplantation vorgesehen werden. So tragen einige der heute lebenden Nierenempfänger nicht nur ein Zweit-, sondern sogar ein Dritttransplantat.

*Im Dialysezentrum der Rostocker Universitätsklinik für Innere Medizin*

Die geschilderten Verhältnisse bei der Nierentransplantation lassen eine günstige Kombinationsmöglichkeit zwischen »künstlichem Organ« (extrakorporale Dialyseeinrichtung) und natürlichem Transplantat erkennen. Das künstliche Organ ist als zeitweiliger Organersatz gut geeignet, das Transplantat dagegen als Dauerersatz vorteilhafter.

Worauf sind nun das besondere Interesse an der Herztransplantation und die außerordentlich heftigen Kontroversen über die Berechtigung zu diesem Eingriff zurückzuführen? Hier spielen keineswegs nur sachliche Überlegungen eine Rolle. Seit alters her wird dem Herzen nicht nur die Funktion einer »Blutpumpe« zugesprochen. Man betrachtete das Herz vielmehr als ein seelisches Zentrum des Körpers. Daran erinnern die zahlreichen Berichte über den Wunsch Sterbender, ihr Herz an einem besonderen Ort begraben zu wissen. Auch in der Dichtung aller Völker spielt das Herz eine besondere Rolle. So werden unbewußt alle Manipulationen am Herzen mit besonderem Argwohn betrachtet. Hinzu kommt, daß die ersten Herztransplantationen im Gegensatz zu dem sonst üblichen Verfahren geradezu »in aller Öffentlichkeit« durchgeführt wurden. Die Reporter drängten sich vor den Operationsräumen, die Ärzte und Patienten mußten immer wieder Interviews geben. Dieses Vorgehen erzeugte gerade bei den zurückhaltenderen Wissenschaftlern und Ärzten ein erhebliches Mißtrauen gegen diejenigen, die das Wagnis der Herztransplantation auf sich genommen hatten. Wie sieht nun die Bilanz nach zehn Jahren aus, und inwieweit kann ein künstliches Herz das Problem lösen?

Entgegen den teilweise sehr pessimistischen Prognosen hat die Herztransplantation erhebliche Fortschritte gemacht. Das betrifft allerdings weniger die Zahl der Fälle. Während 1968 etwa 100 Transplantationen durchgeführt wurden, sank im Zusammenhang mit dem Protest mehrerer Ärzteverbände ihre Anzahl in den folgenden Jahren auf jeweils weniger als 20 ab. Dem steht aber die zunehmend günstigere Überlebenschance der Herzempfänger gegenüber. An der Stanford-Universität in Kalifornien wurden von 1968 bis 1973 59 Patienten herztransplantiert. Von ihnen lebten 23 länger als 50 Monate nach der Transplantation. Die Überlebenszeit der Patienten für den gesamten Zeitraum seit 1968, also seit den ersten dort durchgeführten Transplantationen, ist: 43% länger als 1 Jahr; 40% länger als 2 Jahre; 38% länger als 4 Jahre. Stellt man dem die Zahlen für den Zeitraum nach 1970 gegenüber, so beträgt die einjährige Überlebensrate 75%, die zweijährige 69%. Bedeutsam ist weiterhin, daß von den 32 Patienten, die langfristig überlebt haben, 27 wieder einen normal funktionierenden Kreislauf aufweisen, obwohl die Transplantation im Endstadium einer unheilbaren Herzerkrankung vorgenommen wurde. Von diesen 27 Patienten sind 23 wieder berufstätig, die restlichen 4 haben sich zwar vom Berufsleben zurückgezogen, sind aber voll aktiv. Wenn man bedenkt, daß die mittlere Überlebenszeit derjenigen Patienten, die für eine Transplantation ausgewählt worden waren, wegen des Fehlens eines übertragbaren Herzens aber nicht transplantiert werden konnten, 30 Tage betrug und außerdem keiner dieser Patienten länger als 3 Monate überlebte, so ist der durch die Herztransplantation erzielte Fortschritt noch eindeutiger.

In dem Abkommen über wissenschaftliche Zusammenarbeit zwischen der UdSSR und den USA, das vor einiger Zeit abgeschlossen wurde, ist als gemeinsam zu bearbeitendes Problem das »künstliche Herz« ausdrücklich genannt. Dem Laien erscheint es meist unverständlich, daß man die relativ einfache Funktion einer Blutpumpe nicht durch eine ebenso einfache Apparatur ausführen lassen kann. Eine Blutpumpe, die das natürliche Herz vollständig ersetzt, ist erstmalig 1958 von Akutsu und Kolff in Hunde implantiert worden. Seit dieser Zeit hat man mehr als dreißig verschiedene Typen künstlicher Herzen beschrieben. Bei derartigen Experimenten stellte sich unter anderem heraus, daß der durch das natürliche Herz hervorgerufene pulsierende Blutfluß eine Lebensnotwendigkeit darstellt, daß also auch das künst-

liche Herz die Charakteristik des Pulsierens erreichen muß. Ein wichtiges und zugleich schwieriges Problem ist weiterhin die gleichmäßige Versorgung von Körperkreislauf und Lungenkreislauf, wobei aber der in beiden Kreisläufen unterschiedliche Blutdruck beibehalten werden muß. Eine häufige Todesursache von Versuchstieren mit künstlichen Herzen ist nämlich ein als Folge der zu intensiven Tätigkeit der rechten Herzkammer auftretender Lungenschaden. Das künstliche Herz muß also im Prinzip zwei Pumpen vereinigen, die exakt dieselbe Blutmenge transportieren, wobei sie aber gegen einen in den beiden Kreisläufen unterschiedlichen Blutdruck arbeiten müssen.

In der Konstruktion der künstlichen Herzen hat es zwar eindeutige, aber doch recht langsame Fortschritte gegeben. So betrug die durchschnittliche Überlebenszeit bei den Experimenten mit künstlichen Herzen an Schafen 1969 nur 9 Stunden. 1970 waren es 24 Stunden, 1971 etwa 100 Stunden und 1972 bei Kälbern bereits eine Woche. Seitdem hat sich die mittlere Überlebenszeit auf einige Wochen verlängert. Ein künstliches Herz, das seinem Träger ein Leben über wenigstens 1 Jahr garantiert, gibt es aber noch immer nicht. Die Hauptprobleme beim künstlichen Herzen liegen heute darin, daß die kontinuierliche Tätigkeit der Herzpumpe zur Schädigung von Blutzellen, zur Bildung von Gerinnseln und auch zu massiven Blutungen führt. Dies steht vor allem mit den Oberflächeneigenschaften des Materials, das zur Herstellung des künstlichen Organs Verwendung findet, im Zusammenhang.

An das künstliche Herz müssen unter anderem folgende Anforderungen gestellt werden: Es muß dem natürlichen Herzen in der Größe entsprechen, darf nicht mehr als 1 kg wiegen, muß zwei unabhängig voneinander arbeitende Herzkammern mit je zwei Herzklappen besitzen, darf keine Turbulenzen im zirkulierenden Blut auslösen und die Blutzellen nicht schädigen. Außerdem muß das künstliche Herz sehr stabil und haltbar sein. Es muß ferner an die Gefäße des Patienten angeschlossen werden können, wobei gleichfalls keine Schädigungen von Blutzellen, keine Gerinnselbildungen usw. auftreten dürfen. Das künstliche Herz benötigt eine mechanische Energiequelle von etwa 10 W. Es ist anzunehmen, daß hierfür in Zukunft Kernenergie eingesetzt werden wird. Das Problem der Umsetzung von Kernenergie in mechanische Energie in den für das künstliche Herz erforderlichen geringen Größenordnungen ist aber bisher noch nicht gelöst.

Die Abbildung auf S. 176 zeigt ein künstliches Herz, wie es in Tierexperimenten eingesetzt wird. Es ist aus einem speziellen Plastmaterial gefertigt, das den Anforderungen an die Stabilität und die Plastizität weitgehend entspricht. Noch nicht zufriedenstellend ist die Oberflächenbeschaffenheit, so daß es immer noch zu Schädigungen der Blutzellen kommt.

Die Zukunft der »Ersatzteile« für den Menschen muß man zweifellos für jedes Organ gesondert diskutieren. Beim Herzen wird sicher letzten Endes das künstliche Organ dominieren. Anders ist dies bei denjenigen Organen, die wie die Leber eine Vielzahl von Stoffwechselprozessen durchführen und regulieren. Hier dürfte wahrscheinlich noch das nächste Jahrhundert unter dem Eindruck der Transplantation des natürlichen Organs stehen. Ein Grund mehr dafür, das Problem der Immunbarriere durch intensive Forschung zu lösen.

# Die Kunst der FRESKO-MALEREI

**Hans Weiß**

Das Wort Fresko entstammt dem italienischen fresco und heißt frisch, feucht. Deshalb bedeutet »in al fresco malen« ein Bild auf einem frischen, feuchten Kalkputzgrund einer Mauerfläche ausführen. Die reine Freskomalerei trägt die italienische Bezeichnung Fresco buono. Dagegen nennt man ein auf einen trockenen Kalkputz gemaltes Wandbild ein Fresco secco.

Zum Malen eines reinen Freskos dienen mit Kalkwasser gebundene Farben, die in den frischfeuchten Kalkgrund eindringen. Im Trokkenprozeß verdunstet das Wasser, der Kalk nimmt aus der Luft Kohlendioxid auf, und es kommt auf der Bildoberfläche zu einer feinen Kristallisierung ähnlich einer Eisschicht. Diese bindet die Farben fest an den Grund, macht sie wasserunlöslich und schützt sie vor dem Abblättern. Die Haltbarkeit des Freskos ist deshalb sehr groß, nur an Außenwänden können rauhe Witterungseinflüsse zerstörend wirken.

Das Fresko genügt allen künstlerischen Anforderungen an eine Wandmalerei wie Einfachheit, Klarheit und großzügige Flächigkeit. Dabei kann es der flächeerhaltenden wie auch der Raumillusion dienlich sein sowie die baukünstlerische Absicht ergänzen.

Vorstufen der Freskomalerei finden sich bereits im Altertum. Schon die ägyptischen Wandbilder der Ramessidenzeit in den Felsengräbern von Theben können als eine Art Freskotechnik bezeichnet werden. Die Felswände überzog man mit Nilschlamm, legte darüber eine feine stuckartige Kalkschicht, und auf diesen glatten Putzgrund wurde mit frischen, kräftigen Wasserfarben gemalt. Ohne Perspektive, Modellierung und Überschneidungen stehen die Figuren in absolut stilisierter Flächenwirkung auf der hellen Wand und erzählen von Feldarbeit, Weinernte, Jagd oder von der Schiffahrt auf dem Nil.

Über die Technik der griechischen Wandmalerei ist wenig bekannt, denn von ihr blieb nichts erhalten. Es ist aber anzunehmen, daß die Römer die Malkunst der Griechen übernommen haben. Bei den Ausgrabungen in Pompeji und Herculaneum traten Wandmalereien zutage, die als gute Fresken zu werten sind. Nach Vitruv wurde Kalkmörtel bis zu sechs Schichten naß in naß aufgetragen, der letzten Schicht feiner Marmorstaub beigegeben, mit einem Brett festgeschlagen, damit er sehr hart werde, und auf dem noch nassen Grund die Malerei mosaikartig Stück für Stück aneinandergefügt. Untersuchungen bestätigten dieses Verfahren nur bei Bildern auf weißem Grund, was ihre Frische und Leuchtkraft bewirkte. Malereien auf farbigen Gründen sind vielleicht der Seccotechnik zuzuschreiben. Alle Wohnhäuser der Römer waren mit Wandmalereien versehen. Sie bedeckten die Wände außer in den Wirtschaftsräumen und Sklavenkammern entweder dekorativ wanderhaltend oder raumillusionistisch vom Boden bis zur Decke.

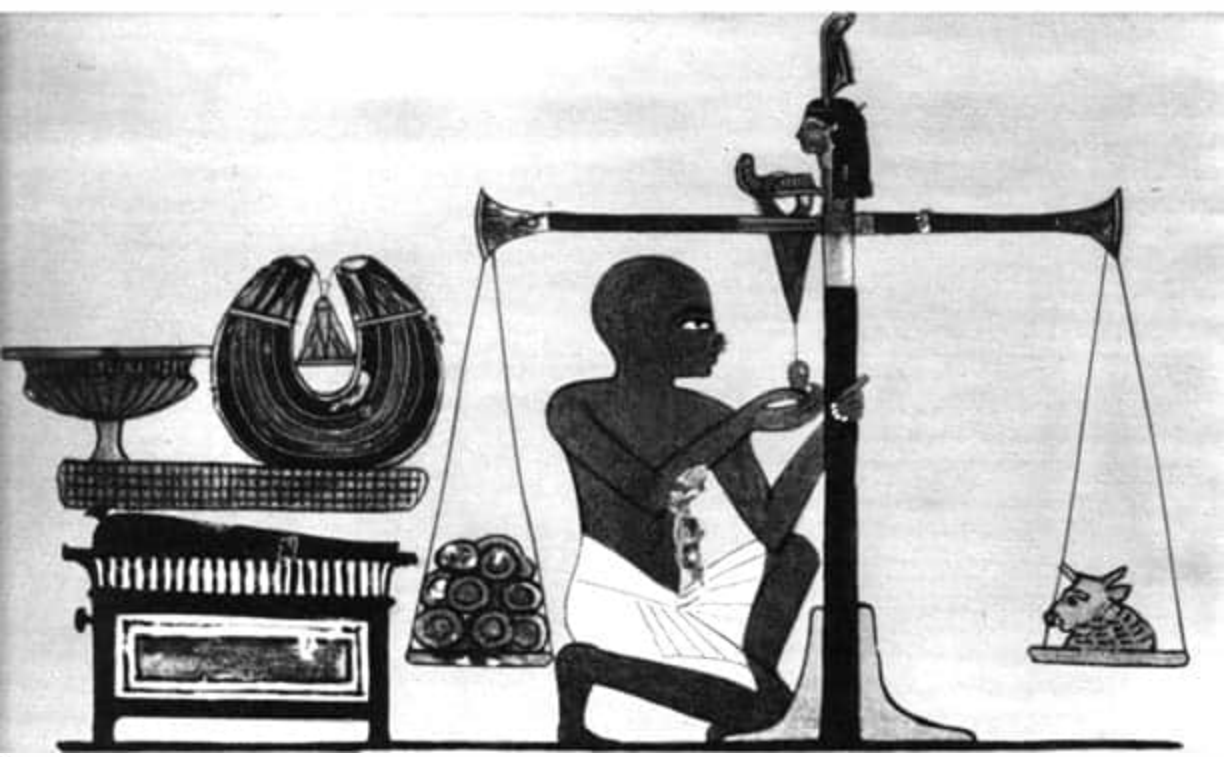
*Michelangelo, »Der Prophet Jeremias«, Fresko. Rom, Sixtinische Kapelle (Ausschnitt)*

Auch die altrussische Freskomalerei war hoch entwickelt. Ihrem Kalkputzgrund wurde geschnittener Hanf oder Stroh beigemischt und der Stein- oder Ziegelgrund zum festen Haften auf der Mauer sehr hart gelassen. Für Kuppel- und Gewölbefresken wurden zur besseren Putzhaftung Stifte in das Mauerwerk eingeschlagen. Als Freskomeister jener Zeit werden Andrej Rubljow und Dionysios genannt.

Im Norden sind die ersten Anfänge der Wandmalerei vielleicht bei den Merowingern zu suchen, und die karolingische Zeit sowie die anschließende Romanik übernahmen sie. Umfangreiche Zyklen sollen Kirchenschiffe, Pfalz- und Burgensäle geschmückt haben. Die ältesten Reste befinden sich in der St. Georgskirche in Oberzell auf der Reichenau (etwa 985–997). Die Gotik entzog der Wandmalerei die erforderliche große Fläche; an ihre Stelle trat das buntbemalte Glasfenster.

Das eigentliche Entwicklungsland der Freskotechnik wurde Italien; sie bildete die Grundlage der italienischen Renaissancemalerei. Als Begründer gelten Cimabue und Giotto di Bondone. Ihre Fresken in Assisi, Padua und Florenz künden in großartiger Einfachheit von einer neuen künstlerischen Aussage, indem ihre Figuren die formale Erstarrung sprengen und in Haltung und Gebärden bestimmte seelische Vorgänge realistisch ausdrücken. Fra Angelico, Domenico Ghirlandajo, Piero della Francesca sind der italienischen Frührenaissance als hervorragende Freskomeister aufs engste verbunden. 1474 malte Andrea Mantegna im Schloß zu Mantua das erste illusionistische Deckengemälde, und mit Luca Signorelli erreichte die Quattrocento-Freskomalerei den Höhepunkt.

Im Cinquecento kam die bis dahin häufige Schlußübermalung mit Temperafarbe in Wegfall, und die Maltechnik entwickelte sich zum reinen Fresco buono. Der Putzgrund wurde in mehreren Schichten aufgetragen, wobei man



*Ägyptische Wandmalerei im Grab eines Bildhauers in Theben*

vor jedem Auftrag die untere Schicht mit Wasser tränkte. Die letzte Putzschicht entstand in Teilstücken je nach dem Fortschreiten der Malarbeit.

Die bedeutendsten Werke echter Freskokunst schufen wohl Raffael und Michelangelo. Raffaels Fresken zeugen von einmaliger Größe und Frische. Mit den begrenzten Mitteln, die das Fresko gegenüber der Öltechnik zuläßt, arbeitete er in erstaunlicher Einfachheit und Realistik, und trotz perspektivischer Durchblicke bleibt die Wand als raumschließende Fläche erhalten. Monumentaler als Raffael malte Michelangelo das Titanenwerk der Decke in der Sixtinischen Kapelle im Vatikan. Der Freskomalerei ungewohnt – Michelangelo war Bildhauer – schuf er das etwa 500 m² große Werk unter physischen Anstrengungen und angetrieben vom Papst Julius II. zeitweise in Tag- und Nachtarbeit und bei ungünstigen Lichtverhältnissen von 1508 bis 1512. 24 Jahre später begann Michelangelo in der gleichen Kapelle das »Jüngste Gericht«, ein Riesenfresko, das die gesamte Altarwand bedeckt. Leider ist an diesem Werk durch respektlose Übermalungen aus frömmelnder Prüderie das ursprüngliche Kolorit verlorengegangen.

Nach Deutschland kam die Freskomalerei der Renaissancezeit nur zögernd. Die selbstherrlichen Fürstenstaaten und die Bauernunterdrückungen hemmten den ökonomischen Fortschritt und gaben der Kunst keine weitgespannten Entfaltungsmöglichkeiten. Deshalb fehlten auch der Wandmalerei die großwandigen Bauten. Als nahezu einziger deutscher Freskomaler dieser Zeit ist Hans Holbein d. J. bekannt, jedoch sind von seinen Malereien nur Skizzen und Kopien erhalten geblieben.

Auch der Barockstil der Freskokunst wurde von Italien eingeleitet. Antonio Correggio verlieh bereits 1530 seinen Parmaer Kuppelfresken offene Raumwirkungen und dem Kolorit farbige Pracht. Motive des üppigen Lebens, Schwere der Körper, heftige Bewegungen, sinnlich prunkende Farben und flächenauflösende Raumtiefen sind Erscheinungen des Barockfreskos,

*Pompejianische Freskomalerei, »Einweihung in Dionysos-Mysterien« (Ausschnitt)*

bis es im Rokoko zur flüchtigen spielerischen Dekoration herabsank. Die nordischen Künstler dieser Zeitepochen erlernten die Freskotechnik in Italien, oder man holte italienische Meister heran. So malte Tiepolo die Deckenfresken in der Residenz in Würzburg, die in ihrer lebendigen Farbenfrische leuchten, als wären sie eben erst entstanden. Als hervorragende Rokokofreskenmaler sind Johann Michael Rottmayr, Johann Baptist Zimmermann und Cosmas Damian Asam zu nennen.

Bald geriet die Freskotechnik mehr und mehr in Vergessenheit, nur in Italien und in Tirol wurde sie noch von einfachen Dorfmalern mit ausgezeichnetem technischem Geschick geübt. Erst im 19. Jh. besann man sich ihrer wieder, diesmal im Norden. Die religiöse Schwärmerei der Nazarener führte zum Studium der Maler des Quattrocento bis zu Raffael, und in der versuchten Erneuerung des Geistes dieser Meister erneuerten sie auch deren Technik. Der künstlerische und technische Erfolg blieb jedoch aus, denn das Fresko mußte nahezu neu erfunden werden. Straffe Kompositionen und Kühle der Farben zeigen im Gesamtkolorit dieser Werke wenig malerische Wirkung. Trotzdem fand die Freskotechnik bei vielen Künstlern Anklang, und sie bemalten die Wände mit monumentalen Historien oder Erzählungen aus Märchen und Sagen. Zu ihnen gehören die Wartburgfresken Moritz von Schwinds.

Mit zunehmender Industrialisierung auf allen Gebieten wurden auch für die Wandmalerei einfachere Ersatzmalarten verwendet. Der Maler Josef Schlotthauer und Oberbergrat Fuchs entwickelten die Stereochromie, ein Verfahren, bei dem auf trockenen Putz mit Wasserfarben gemalt und durch Aufsprühen eines Wasserglasüberzugs die Malerei geschützt wurde. Später verbesserte der Chemiker Adolf Keim diese Technik zur Mineralmalerei. Die Kaseinfarben und andere Ersatzmittel verdrängten schließlich das Fresco buono beinahe ganz zugunsten des Fresco secco.

*Piero della Francesca, »Die Königin von Saba« (Ausschnitt), Fresko in S. Francesco in Arezzo*

*Raffael, Gruppe der Schweizer Garde aus dem Fresko »Die Messe von Bolsena« in den Stanzen des Vatikans*

Auch im 20. Jh. konnte das Fresco buono keine Entfaltung wieder finden. Selbst der Versuch um die Jahrhundertwende, es durch die sog. Biersche Stiftung zu beleben, die alljährlich ein Freskogemälde finanzierte, blieb ohne Erfolg. Obwohl viele Erneuerungen und handwerkliche Vereinfachungen erprobt worden sind, wurde der einmalige Reiz der Freskomalerei nicht erreicht. Im schöpferischen Studium des alten Handwerks sind dem Fresco buono jedoch auch heute wieder Möglichkeiten gegeben, dem Bedürfnis nach besten und dauerhaften Wandgestaltungen in unseren gesellschaftlichen Bauten gerecht zu werden.

Die Freskomalerei bedingt eine genaue Kenntnis und gewissenhafte Verwendung der Materialien. Die Mauer als Träger des Kalkputzes, der Kalkputz als Malgrund und die Farben bilden eine Einheit; diese Beachtung ist bestimmend für die Wirkung und die Dauerhaftigkeit der Malerei. Die Mauer muß unbedingt trocken stehen und monatelang ohne Putz verbleiben. Als Mauersteine eignen sich salpeterfreie Ziegel oder Hausteine, denn sie gewährleisten eine gute Wasseraufnahme. Der Kalkputz besteht aus gelöschtem, einige Jahre eingesumpftem Kalk sowie erd- und glimmerfreiem, gleichmäßig gekörntem Sand. Die Mischung für den Spritz- und Ausgleichbewurf beträgt drei Teile Sand und einen Teil Kalk, für die Malschicht im Verhältnis 2 : 1.

Zuerst wird die Mauer gründlich eingenäßt, bis die Steine kein Wasser mehr aufnehmen können. Es folgt der sog. Spritzbewurf, auch Berappung genannt. Durch kräftiges Anwerfen des nassen Mörtels wird er in einer gleichmäßigen Dicke von 1 bis 1,5 cm aufgetragen. Im Trockenprozeß bildet sich nun auf der Oberfläche ein kohlensaures Kalkhäutchen. Läßt sich der Putz nicht mehr mit dem Finger eindrücken, wird das Kalkhäutchen durch Aufritzen gründlich zerstört und der wieder gut genäßte Grund mit dem Ausgleichbewurf versehen. Er wird trockener genommen und ebenfalls in 1 bis 1,5 cm Dicke gleichmäßig aufgetragen. Auch diese Oberfläche wird nach dem

*Moritz von Schwind, »Sängerkrieg auf der Wartburg« (Ausschnitt)*

Antrocknen aufgerauht und gründlich genäßt, bevor der Auftrag der Malschicht in wiederum 1 bis 1,5 cm Dicke erfolgt. Das Ansetzen der Malschicht kann nur in Teilen entsprechend dem Tagespensum des Malers vorgenommen werden, in der Regel 1 bis 2 m, denn das Malen erfolgt ja auf nassem Grund.

Nach der etwas eingezogenen glänzenden Oberflächennässe beginnt die Aufzeichnung mittels einer Ölpapierpause. Auf ihr werden mit einem Griffel die Konturen nachgezogen, damit sie als eingedrückte Linien auf der Wand stehen. Danach beginnt der Malvorgang.

Als Farben sind alle nicht laugenempfindlichen Farbstoffe verwendbar, also sämtliche Eisenoxidfarben, während Pflanzenstoffe sich chemisch nicht mit Kalk verbinden. Als Weiß wird als natürlichste Freskofarbe gelöschter eingesumpfter Kalk genommen. Als Bindemittel dient Kalkwasser, das jedoch nicht lange stehen darf, da sich auf ihm rasch eine kohlensaure Haut bildet. Deshalb sollen auch die Farben vor jeder Verwendung frisch angerieben werden. Als Pinsel nimmt man Borstenpinsel. Für Arbeiten an der Decke werden sie mit einer Papiermanschette umgeben, um die herablaufende Farbe aufzufangen. Zur guten Pflege der Pinsel gehört ihr sofortiges Auswaschen nach dem Gebrauch. Ein mit Kalkfarbe erhärteter Pinsel ist nicht mehr zu verwenden.

Sind die Farben auf einer rechteckigen verzinkten Eisenblechpalette mit Vertiefungen verteilt, wird aus praktischen Erwägungen das Bild im oberen Teil begonnen. Es gibt viele Möglichkeiten des Farbauftrags. Man kann lasieren, pastos malen oder aquarellieren, man kann konturieren und die umgrenzten Flächen kolorieren oder frei malerisch arbeiten. Es ist jedoch zu berücksichtigen, daß die Freskomalerei Einfachheit und eine klare Behandlung der Form und Farbe zugunsten einer flächigen Wirkung verlangt.

Am frischesten und lebendigsten wird ein Fresko durch unmittelbares Aufsetzen der Kalkfarbe gleich im richtigen Tonwert. Das schließt ein großflächiges dünnes Unterlegen größerer Partien mit hellen, kühlen und lokalfarbenen Tönen nicht aus, um dann beim Modellieren zu wärmeren Farben zu greifen. Aber auch beim Modellieren bleibt man bei begrenzten Flächen und arbeitet wenig mit Valeurs. Große dunkle Flächen malt man flüssig und flott. Um sie fleckenlos oder, wie man sagt, nicht wolkig zu erhalten, spart man mit dem Zusatz von Kalkwasser. Lichttöne hellt man mit Kalk auf und malt sie dicker als die dunklen Farben. Das Aufsetzen der Lichter erfolgt mit breiig gerührtem Kalk in pastosem Auftrag.

Wenn die Putzschicht trocknet, muß das Malen eingestellt werden. Mit dem Trocknen setzt die Kalkhautbildung ein, der Grund zieht die Farbe nicht mehr an, und sie läßt sich später abstäuben. Es wird nun der noch nicht bemalte Malgrund möglichst an einer klar abgegrenzten Kontur abgeschnitten, abgeschabt und am nächsten Tag nach dem Annässen der Wand zur weiteren Arbeit neu aufgetragen, bis schließlich das Bild aus den einzelnen Teilen aneinandergereiht ist.

Endgültig fertig ist jedoch ein Fresco buono erst nach der vollständigen Erhärtung der Kalkhaut, und das kann bis zu sechs Wochen dauern. Bis dahin ist das Werk vor allen Wassereinwirkungen oder sonstigen Beschädigungen zu schützen. Das gilt besonders für Fresken an Außenwänden.

Das Fresco secco ist unverkennbar geringer an künstlerischem Reiz. Auch die Dauerhaftigkeit ist begrenzter, und es ist nur für Innenräume geeignet. Vielfach wird bei dieser Technik eine konturierte und leicht getuschte Unterlage in al fresco vorgenommen und erst nach der gründlichen Abbindung dieser Untermalung die eigentliche Arbeit ausgeführt. Als Farbe dient Ei- und vor allem laugenfreie Kaseintempera. Aber auch ein Bindemittel von Wachspottascheemulsion mit Damarfirnis gibt gute Wirkungen. Zur sicheren Abbindung kann nach völliger Trockenheit das Bild mit 4% Formalin fixiert werden.

# In den wilden Bieszczaden

Evelyn Kromer

Noch vor rund zwanzig Jahren betrat diese Wälder kaum eines Menschen Fuß. Noch heute lebt in ihren urwüchsigen Dickichten eine ebenso urwüchsige Tierwelt: Bären, Wölfe, Luchse, Wisente, Karpatenhirsche. An die Ufer der kristallklaren Bäche und Flüsse dieses Gebiets hat noch niemand Hand angelegt, über manchen Ortschaften herrscht fast vollkommene Stille, so daß man das Gefühl hat, hierher kommen nur Tag und Nacht, Sonne, Wind und Regen.

Die tiefblauen Berge und Täler der Bieszczaden-Region erstrecken sich über fast tausend Quadratkilometer des polnischen Staatsgebiets im Südosten des Landes, in der Wojewodschaft Rzeszów.

Zelt, eigene Verpflegung, Kompaß und Impfstoff gegen Schlangenbisse wurden in einem Reiseführer aus dem Jahre 1961 noch als unerläßliche Ausrüstung für die Bieszczaden genannt. Genaue Landkarten und Wanderwege fehlen, auch erlaube es der Zustand der Straßen nicht, das Gebiet mit dem Auto zu erreichen.

Vieles hat sich seither verändert: Der Tourist kann sowohl ohne Zelt als auch ohne eigene Marschverpflegung, Kompaß und Impfstoff die Bieszczaden bereisen. Außerdem ist die Region durch ein rund 150 km langes Asphaltband – den sogenannten Bieszczaden-Ring – erschlossen, Waldbahnen fahren in ihr Inneres, Busse. In manchen Orten erwarten den Besucher auch schon Hotels. Doch eines ist geblieben: Wer in die Bieszczaden kommt, kommt in eine Region fast unberührter Natur. Und der Zauber dieser Unberührtheit soll auch in Zukunft erhalten bleiben, zur Freude der Menschen und zu ihrer Erholung. So tauscht man in diesem Urlaub den Luxus der Bequemlichkeit gegen den Luxus der Natürlichkeit.

Urlaub in den Bieszczaden? Man kann sie im Bergzelt verbringen, auf Zeltplätzen inmitten wilder Wiesen, in einfachen Herbergen, in Bungalows, Privatquartieren und auch schon – wie gesagt – in Hotels. Im Sommer sind neben Bergtouren in die über 1 000 m hohe, mattenbedeckte Gipfelwelt der Solinskie- und der Myczkowskie-See, zwei Stauseen, Hauptanziehungspunkte für die Besucher. Doch auch schneebedeckt sind die Bieszczaden schön, und der geübte Skifahrer findet im Winter auf den Bergkämmen ein einzigartiges, weites, einsames

Gelände vor, das ihm sonst nirgendwo mehr so leicht begegnet.

Ein Stück zauberhafte Wildnis in unserem Nachbarland, von dem man noch nichts oder fast nichts gehört hat?

Wer auf dem Bieszczaden-Ring in das Innere der Region fährt, kommt bald nach dem Städtchen Baligród in einen weiten Talkessel. Dort, unmittelbar an der Straße, erhebt sich ein schlichtes, granitenes Denkmal: Karol Swierczewski, stellvertretender Verteidigungsminister Volkspolens, hier gefallen am Morgen des 28. März 1947. Zwei Jahre nach Beendigung des Krieges?

Zwar war Polen 1945 befreit worden, und die Volksmacht konnte mehr und mehr gestärkt werden, doch versuchten reaktionäre Kräfte, schrittweise einen »liberalen Kapitalismus« zu etablieren. Dies ging mit der Ermordung Tausender fortschrittlicher Menschen einher. Besonders hart tobten die Kämpfe in den Bieszczaden. Ukrainische Faschisten hatten hier eine Terrororganisation gegründet, die sog. Ukrainische Aufständische Armee (UPA), die die einheimische, vorwiegend ukrainische Bevölkerung zwang, sich an ihren blutigen Umsturzversuchen zu beteiligen. Um diesen in zwei weitere Jahre Krieg und Terror gestürzten Menschen endlich Frieden zu verschaffen, mußte die polnische Volksarmee hohe Opfer bringen. Eines wurde auch Karol Swierczewski. Doch nicht nur Menschenleben waren zu beklagen, auch ein völlig verwüsteter Landstrich mit niedergebrannten Städten und Dörfern, dessen Bevölkerung je nach Wunsch in anderen Teilen des Landes angesiedelt wurde, blieb zurück: »Polens Hinterhof« mit leeren Geisterdörfern, die die Vegetation nach und nach restlos ver-

*Urwüchsig und reizvoll ist die Landschaft der Bieszczaden, und das Wasser der Bäche und Flüsse ist hier noch kristallklar*

*In der Nähe des Städtchens Baligród erinnert ein schlichtes Granitdenkmal an die Ermordung General Swierczewskis durch faschistische Banden*

schlang. Dickicht breitete sich über die einst bewohnten Bieszczaden aus. Raubtiere – Bären und Wölfe – machten sich breit. Erst 1956, als Polens Volkswirtschaft dringend Holz benötigte, begann man das Gebiet wieder für Menschen und Wirtschaft urbar zu machen, neue Wege, Straßen und Waldbahnen in sein Inneres zu legen. Weitere Jahre später erschloß man die Region nach und nach durch Herbergen, einfache gastronomische Einrichtungen, ein dichteres Verkehrsnetz. Der Name der Bieszczaden wurde wieder bekannt . . .

Vor den Toren der Bieszczaden liegt malerisch am San die Kreisstadt Sanok. Morgens gegen sieben und nachmittags nach fünfzehn Uhr gleicht die Stadt einem Ameisenhaufen. Dann strömt eine . . . zighundertköpfige Menge durch die Tore von »Autosan«, eines Großbetriebes, in dem auch Hunderte Bewohner der Bieszczaden Tag für Tag Autobusse bauen. Doch den Touristen interessiert natürlicherweise weder »Autosan« noch der gummiproduzierende Großbetrieb »Sangum« übermäßig, eher schon zieht es ihn in den Ostteil der Stadt hinüber. Der birgt in seinem im 16. Jahrhundert erbauten Schloß – man traut es dem kleinen Städtchen kaum zu – die größte Ikonensammlung Polens. 600 alte Heiligenbildnisse befinden sich dort, das älteste – zugleich das älteste Polens – stammt aus dem 14. Jahrhundert und zeigt das Entschlafen der Muttergottes, gemalt auf ein Lindenholzbrett.

Zweiter oder vielleicht gar erster Anziehungspunkt in der Gunst der Besucher ist der Skansen von Sanok. Am Ufer des San zu Füßen der Salzberge gelegen, zeigt er auf einem 40 ha großen, natürlich gewellten Gelände bodenständige, alte Folklore hauptsächlich der Bieszczaden-Region. Balkengefügte, mit strohgedeckten Dächern versehene Wohnhäuser der einst hier ansässigen ukrainischen Bojken und Lemken sowie der polnischen Bevölkerung, ganze Gehöfte, eine Imkerei, eine Werkstatt zur Holzbearbeitung.

Nichts fehlt in den hier aufgebauten alten Anwesen. Im Vorraum der Bauernhütte zum Beispiel steht das dickbäuchige Kohlfaß, in der »izba«, der Stube, finden sich Bett, Bank, Tisch und Webstuhl, hängt an Schnüren die Wiege von der Decke. Alles hat dort seinen Platz, wo es einst brauchmäßig stand. Jeder Gegenstand ist ein Originalstück. Liebevoll hat man auch die kleinste Kleinigkeit herbeigetragen. Die »koladka« z. B., eine stattliche Holzklapper, mit der man winters in den Dörfern wilde Tiere verscheuchte.

Schon jetzt, obwohl seine Einrichtung noch nicht vollständig ist, zeigt der Skansen eine außerordentlich große Vielfalt. Alte Holzkirchen kann der Besucher bewundern – auch sie von der Holzschindel des Daches bis zum farbigen Ikonostas und der gestickten Altardecke original. Nur die andachtsvollen Gesichter der Bauern beim Gottesdienst muß man sich hinzudenken. Doch auch heute noch sind die Bieszczaden reich an alten und neuen Holzkirchen, allerdings erhält man die meisten als Baudenkmäler, und nur noch in einigen wenigen kann man Gottesdiensten beiwohnen.

Wohnhäuser, Kirchen, Windmühlen, eine Wassermühle, hölzerne Wegkapellen – ein vollständiges altes Dorf wird im Skansen von Sanok wiedergeboren samt Schule, Gutshaus und zwei Gasthäusern, in denen in Zukunft sogar Gerichte nach altpolnischen Rezepten angeboten werden sollen.

Wer mit Interesse durch das Freilichtmuseum geht, dem entsteht ein recht anschauliches Bild vom Fleiß, von der Kunstfertigkeit und der alltäglichen Lebensweise der Dorfbevölkerung im bis 1945 wohl rückständigsten Teil Polens.

Doch fahren wir nun in die Bieszczaden hinein. Nehmen wir in einem der kleinen Orte Quartier. Vielleicht in Cisna (von den kleinen einer der größten), das neben geziegelten Häusern, einer ziemlich modernen Schule mit Internat, neben Poliklinik, Landwarenhaus, zwei kleinen Wirtshäusern, Kino, Post und Tankstelle viele schöne, im Stil der alten Folklore erbaute Balkenhäuser aufweist. Rings um den Ort steht Ruhe verbreitend und blau in der Ferne der Wald.

Die Bieszczadenwälder! Man kann in ihnen

*An die Ufer der Flüsse und Bäche hat noch kaum einer Hand angelegt; alles soll hier möglichst in seiner Ursprünglichkeit erhalten bleiben*

nicht wie bei uns beliebig vom Weg abweichen. Das Unterholz ist hier unwegsam und dicht. Buchenwälder überwiegen, auch Tannen, Fichten, Kiefern, Bergahorn, Eschen, Espen, Birken, Grauerlen und Lärchen sind oft anzutreffen. Gewaltige Baumriesen darunter. Holz ist ja der natürliche Reichtum der Bieszczaden. Sein Abtransport ist allerdings schwierig, handelt es sich doch nicht um »zivilisierten« Wald. Unersetzlicher Helfer bei der Holzgewinnung ist hier noch das Pferd. Reich ist der Wald auch an Beeren, Pilzen und Haselnüssen. Man muß sich nur etwas auskennen. Den seltenen Steinpilz findet man z. B. bei der Ortschaft Solinka, Reizker kann man bei Przysłup fast körbeweise einsammeln, Haselnußsträucher hingegen stehen fast allerorten an den Wegrändern.

*Ein rund 150 km langes Asphaltband – die Ringstraße – zieht sich, gleichsam einen Ring bildend, durch die herrliche Bieszczadenlandschaft*

Vielgestaltig wie die Flora ist auch die Fauna der Bieszczaden. In der Zeit der großen Stille nach 1947, als der Wald nach und nach zu seiner urtümlichsten Form zurückkehrte, vermehrte sich nicht nur der Wolf und wurde für den übrigen Tierbestand zu einer wahren Plage, auch der Bär fand wieder einen idealen Lebensraum vor. Den Wisent konnte man in den sechziger Jahren in den entsprechend wilden Wäldern wieder ansiedeln. Die berühmten stattlichen Karpatenhirsche locken alljährlich Trophäenjäger aus ganz Europa an, und der Tierfreund kann neben Rehen, Wildschweinen usw. auch den seltenen Luchs, die rotbraune Kragennatter oder die eigentlich mehr in den südeuropäischen Ländern beheimatete Äskulapnatter beobachten. Ebenso vielgestaltig ist auch

die Vogelwelt: Der Schwarzstorch brütet hier, es gibt Gimpel, Häher, Finken, Drosseln, Spechte, Spechtmeisen, Eulen, Uhus und Tannenhäher, und in dem klaren Wasser der Bäche und Flüsse finden sich Döbeln, Forellen, Weißfische und Barben in großer Zahl.

Doch freilich: Das größte Naturerlebnis der Bieszczaden sind die Berge mit ihren »karpatischen«, das heißt steilen, schwer zu begehenden Wegen. Der 1 346 m hohe Tarnica ist der höchste Berg im polnischen Teil der Bieszczaden, die sich bis in die Sowjetunion erstrecken. Seine Gipfelhänge ebenso wie die des Smerek, der Połonina Wetlinska, der Połonina Caryńska, des Bukowe Berdo und einer ganzen Reihe anderer bedecken Matten – die Połoniny. Diese Matten sind eine merkwürdige Naturerscheinung. Bis zu 1 100, 1 200 m reicht dichter Buchenwald, der plötzlich in fast schnurgerader Linie übergangslos, ohne Knieholz in den Bergwiesen endet. Ein eigenartiges Werk der Natur und besonderer klimatischer Bedingungen. Geplant ist, diese so einmalige Landschaft durch Gründung eines Nationalparks besonders zu schützen.

Die Połoniny sind wirklich ein unvergeßliches Erlebnis. Sanft wellt sich auf ihnen hohes Gras im Wind, unzählige bunte Blumen blühen, Blaubeeren und Preiselbeeren gibt es in Fülle, die »professionellen« Sammler tauchen mit Blaubeerkämmen und Riesengefäßen auf, und tief unter einem und bis zum Horizont sich erstreckend liegt ein grüner Ozean von Wald. Doch wenn die Sonne plötzlich verschwindet, dann spricht lautlos die Einsamkeit zu einem. Man ist der Erde »ein Stück ferner«.

Die Früchte des Sommers werden zu Markte getragen. Pferdewagen aus der ganzen Umgebung rollen zum Kreisstädtchen Lesko. Bauernmarkt, einmal wöchentlich. Berge von Pflaumen, Birnen, Äpfeln, Tomaten, Gurkensegen, Pilze zuhauf, lebende Hühner, Blumen, Töpferwaren für die Wirtschaft. Nach den Geschäften kehren die Leute in einer kleinen »cukiernia«, einer Konditorei in der Nähe des Marktes ein. Dort riecht es süß nach Gebäck, bitter nach

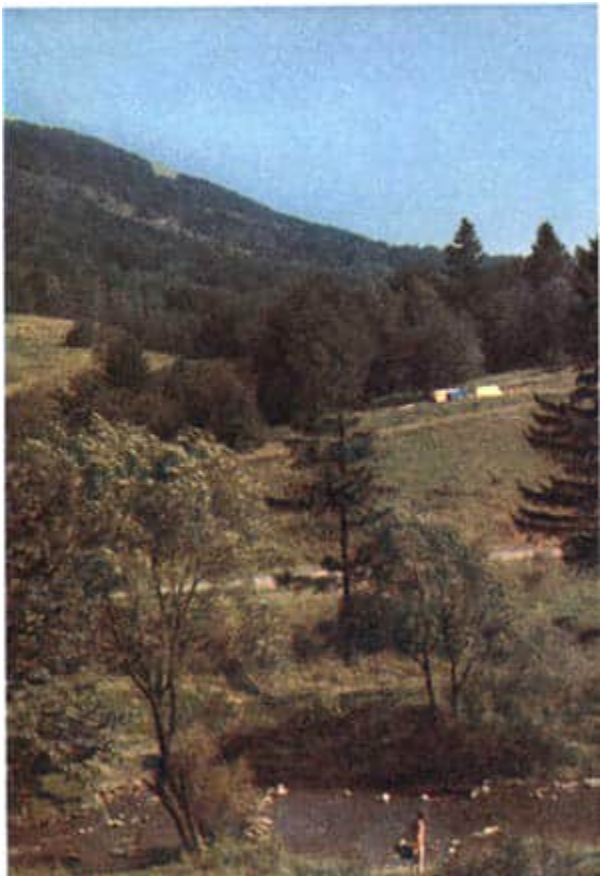
*Jährlich besuchen Tausende Touristen, insbesondere junge Leute, die Bieszczaden. Auf den saftigen Gebirgswiesen weiden den Sommer über riesige Schafherden*

schwarzem Kaffee, und angeregte Reden gehen hin und her.

In Lesko gibt es am Rande des Städtchens neben einer strahlend weißen Synagoge einen fast ein halbes Jahrtausend alten jüdischen Friedhof. Manche der über 400 Jahre alten, bemoosten, flechtenüberzogenen Grabsteine erzählen von Juden, die im 16. Jahrhundert aus Spanien vor dem Terror der Inquisition hierher ins arme Galizien flohen. Doch auch hier war ihr Schicksal nicht viel besser. Die galizischen Juden zählten zu den ärmsten der Welt. Sie starben an Schwindsucht, an Armut, oft in bitterer Jugend. Wer in die Vergangenheit dieses schönen Landes schaut, findet das weinende Galizien.

Doch kehren wir noch einmal zurück in die Gegenwart. Der Reichtum der Bieszczaden ist sein Holz. Einen großen Teil des Tales, in dem die Ortschaft Rzepedź liegt, füllt dieser gefällte Reichtum der Wälder aus. Das Rzepedźer holzverarbeitende Werk »General Swierczewski« verbraucht ständig große Mengen. Seine Endprodukte sind Mosaikfußböden, Halbfabrikate für die Möbelindustrie und auch so kleine und nützliche Dinge wie Wäscheklammern.

Aber Holz wird nicht nur im großen industriellen Stil verarbeitet. Auf der Traditionslinie bojkischer Holzgestaltung bewegt sich der in Kalnica ansässige Kunsthandwerker Jan Romaszkan. Seine »Endprodukte« sind rustikale Möbel, ganze Inneneinrichtungen für besonders schöne Ferienheime und Gaststätten. Künstlerkollege Marian Hess aus Dwernik hat sich hingegen auf die Gestaltung von Teufelsmasken spezialisiert, wie sie einst in ähnlicher Form von den Bergbauern zum Austreiben böser Geister verwendet wurden. Dies sind nur zwei von vielen Beispielen, wie auch alte Kunst neu fortblüht inmitten des neuen Lebens in den Bieszczaden und es noch reicher und schöner macht.

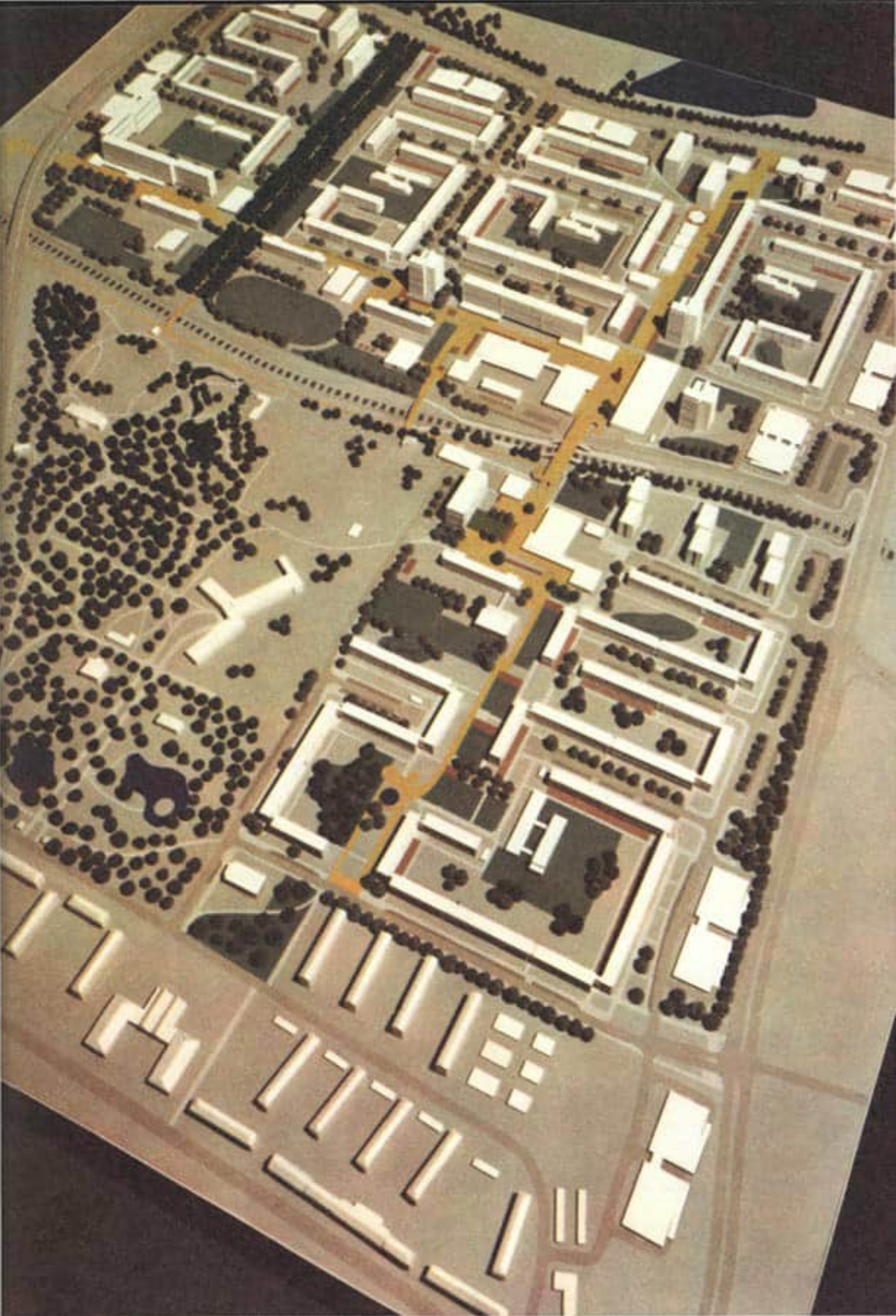


*Eine besondere Perle der **Bieszczaden** sind die beiden großen Stauseen. Kunst- und **Architekturinteressierte** finden hier noch eine Vielzahl von **Holzkirchen** im Regionalstil*

*Das künftige Wohngebiet Leipzig-Grünau*
*Die Gliederung des Gesamtgebiets wurde von den natürlichen Gegebenheiten, wie vorhandene Parkanlagen, die Siedlungen Grünau und Kirschberg sowie durch die Trassen des Straßenverkehrs und die kommunikativen Bereiche der Fußgängerachsen bestimmt (Ziffern = Nummern des jeweiligen Wohnkomplexes; Z = Wohngebietszentrum)*

Chefarchitekt
Prof. Dr.-Ing. Horst Siegel

# Wohnstadt im Grünen



Leipzig – bekannt als Stadt der Messe und der Industrie, der Kultur und des Sports, reich an Traditionen der deutschen und internationalen Arbeiterbewegung – realisiert sein größtes Wohnungsbauprojekt. In Leipzig-Grünau, für das unmittelbar nach dem IX. Parteitag der SED der Grundstein gelegt wurde, beziehen bereits im Herbst 1977 die ersten Familien ihre Wohnung. Damit beginnt in diesem Wohngebiet eine neue Etappe. Nicht nur Baufahrzeuge und Montagekräne, sondern auch Möbelwagen, spielende Kinder und Bürger, die den täglichen Einkauf erledigen, Gaststätten besuchen, in Grünanlagen spazieren gehen und ihre Wohnumwelt mit gestalten, gehören nun zum äußeren Erscheinungsbild.
Nahezu 100000 Leipziger werden einmal hier wohnen. 1980 sollen es bereits etwa 40000 Bürger sein, denn der Plan sieht vor, bis dahin rund 15000 Wohnungen zu bauen einschließlich der dazu gehörigen gesellschaftlichen Einrichtungen, wie Kinderkrippen, Kindergärten, Schulen, Kaufhallen, Gaststätten, Sport- und Erholungsbereiche.

*Wo liegt das neue Wohngebiet, und wie ist es mit der Stadt Leipzig verbunden?*

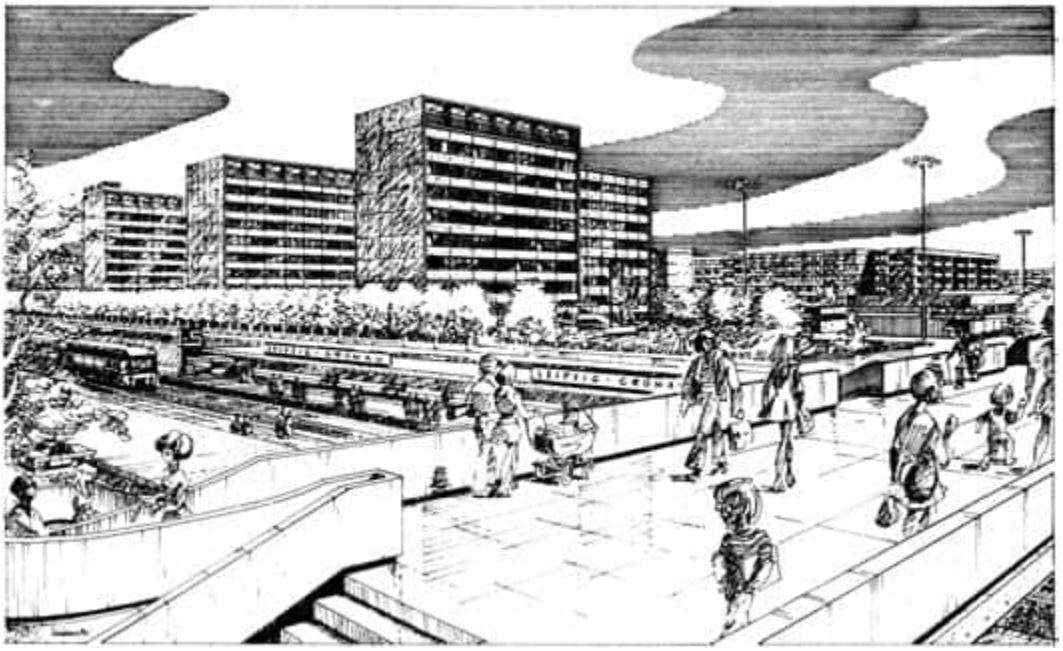
Das Wohngebiet Leipzig-Grünau befindet sich an der südwestlichen Peripherie der Stadt Leipzig, etwa 6 km vom Stadtzentrum entfernt. Dieser Standort ist nach umfangreichen Variantenuntersuchungen ausgewählt worden, in relativ günstiger bioklimatischer und lufthygienischer Lage. Gleichzeitig wird mit dem Bauvorhaben die strukturelle Entwicklung der Stadt insgesamt verbessert. In Leipzig gibt es noch territoriale Disproportionen, ein Erbe der unplanmäßigen kapitalistischen Stadtentwicklung. Zum Beispiel hat sich im Leipziger Westen eine Vielzahl von Industriebetrieben angesiedelt, jedoch ein großer Teil der Arbeiter wohnt im Osten der Stadt. Das erfordert täglich einen enormen Zeitaufwand für den Berufsverkehr. Mit der Standortwahl für das Wohnungsbauprogramm wird diese Situation in Etappen beseitigt.

*Blick auf das Arbeitsmodell für die städtebauliche Komposition der Wohnkomplexe 1–3, im Vordergrund links der Robert-Koch-Park*

Das Baugelände erstreckt sich auf einer Fläche von etwa 2,5 km Breite und 4 km Länge. Es liegt südlich und nördlich der Lützner Straße, die gegenwärtig zugleich noch Fernverkehrsstraße F 87 ist, und reicht nahezu bis an das Erholungsgebiet »Kulkwitzer See« heran. Der Kulkwitzer See ist ein Restloch des ehemaligen Braunkohlentagebaus bei Markranstädt, das rekultiviert wurde und den Leipzigern bereits zur Feierabend- und Wochenenderholung dient. Das neue Wohngebiet ist in vielfältiger Form mit dem Organismus der Stadt Leipzig verbunden. Das beginnt bei den unterirdischen Netzen für die technische Erschließung, wie z. B. der Wasser-, Elektroenergie- und Fernmeldeversorgung, sowie dem Entwässerungssystem. Ferner sichern die gewählten Verkehrsverbindungen die enge Verflechtung mit der Stadt, nämlich durch die Fortführung der S-Bahn, beginnend am Bahnhof Plagwitz, die Verlängerung der Straßenbahnlinien 1 und 15 sowie den Neubau von Verkehrsstraßen, insbesondere der sogenannten Nordtangente. Diese wird auch den Fernverkehr der F 87 aufnehmen, das Wohngebiet Leipzig-Grünau nördlich tangieren und künftig bis in den zentralen Bereich der Stadt Leipzig führen. Überdies sind Radfahrwege vorgesehen, die bis in die nahe gelegenen Industrie- und Erholungsgebiete reichen. Leipzig-Grünau ist somit keine Satellitenstadt, sondern Bestandteil der Stadt Leipzig und mit deren Funktionen vielfältig verflochten.

*Warum und für wen wird das Wohngebiet errichtet?*

Bekanntlich hat die Partei- und Staatsführung unseres Landes beschlossen, die Wohnungsfrage als soziales Problem bis 1990 zu lösen. Dabei geht es darum, den erforderlichen Wohnraum sowohl für die Bürger zu schaffen, die noch keine Wohnung haben, als auch für diejenigen, die in abbruchreifen Altbaugebieten wohnen.
Wer Leipzig kennt, der weiß, daß das Durchschnittsalter unserer Wohnungsbausubstanz bei



über 60 Jahren liegt und ein großer Teil der Wohnungen aus dem vorigen Jahrhundert stammt. Bevor man jedoch die überalterte Bausubstanz abreißen kann, müssen die Bürger neue Wohnungen erhalten, vor allem solche, die den modernen Ansprüchen genügen. Das Wohngebiet Leipzig-Grünau wird also auch deshalb errichtet, um einen langfristigen Vorlauf für die sozialistische Umgestaltung der Altbaugebiete zu erhalten. Dabei sollen in erster Linie die Wohnverhältnisse der Arbeiterfamilien weiter verbessert werden. Mindestens 60% der Wohnungen in Leipzig-Grünau erhalten sie. Darüber hinaus gilt es, die Wohnbedingungen für kinderreiche Familien, für junge Ehepaare und für ältere Bürger günstiger zu gestalten.

*Seit wann wird an der Planung gearbeitet?*

Das Gebiet Leipzig-Grünau ist im Generalbebauungsplan der Stadt Leipzig, der 1970 von der Stadtverordnetenversammlung bestätigt wurde, als Standort für Wohnungsbau ausgewiesen. Im Jahre 1972 faßten der Rat des Bezirkes und der Rat der Stadt den Beschluß, die konkreten Vorbereitungsmaßnahmen einzuleiten, um in den Jahren 1975/76 mit dem Bauen beginnen zu können. Rund sieben Jahre, bevor der erste Bürger in Leipzig-Grünau seine Wohnung bezog, erfolgten demnach die Planungsarbeiten.

Bereits in dieser Phase wurden auch die Erfahrungen der Fachleute anderer Städte unserer Republik genutzt, unter anderem durch die Ausschreibung eines städtebaulichen Ideenwettbewerbs im Jahre 1973. Größe und Komplexität des Vorhabens stellten hohe Anforderungen an die beteiligten Kollektive. Insgesamt wurden 24 Arbeiten termingerecht vorgelegt. Die Jury, in der namhafte Vertreter der politischen Führung des Bezirkes Leipzig, des Ministeriums für Bauwesen, der Bauakademie der DDR sowie der Hochschulen mitwirkten, vergab 3 Preise und 4 Anerkennungen. Gleichzeitig empfahl sie, einige Vorgaben, die die Grundlage für den Ideenwettbewerb bildeten, zu überprüfen und die gewonnenen Erkenntnisse der weiteren Bearbeitung zugrunde zu legen.

*Künftiger S-Bahn-Haltepunkt am Zentrum der Wohnkomplexe 1 und 2; links drei Internatsbauten, von denen der mittlere zunächst als Bauarbeiterunterkunft genutzt wird*

Die endgültige städtebauliche Planung basiert auf den Empfehlungen der Jury und insbesondere den Anregungen des 1. und 2. Preisträgers: Es waren die Kollektive des Büros des Bezirksarchitekten Erfurt und der Technischen Universität Dresden, Lehrgebiet Städtebau. Jurymitglieder, Leiter der prämiierten Wettbewerbskollektive sowie Arbeitsgruppen des Rates der Stadt Leipzig und der Karl-Marx-Universität haben an der endgültigen Lösung aktiv mitgewirkt. Die bestätigte städtebauliche Gesamtkonzeption und die städtebaulich-architektonischen Direktiven für die einzelnen Wohnkomplexe sind im Büro des Chefarchitekten der Stadt Leipzig in enger Zusammenarbeit mit dem Büro für Verkehrsplanung der Stadt, den Leipziger Baukombinaten und vielen anderen Partnern entstanden.

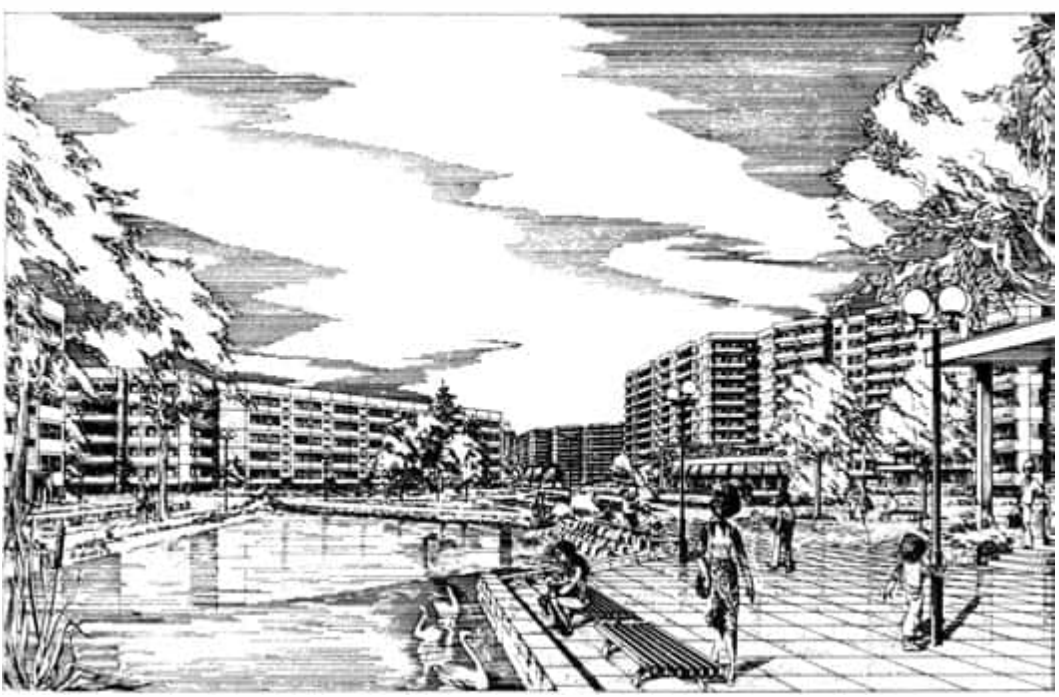
*Wie wurden die Leipziger Bürger einbezogen?*

Der Schriftsteller Jan Koplowitz formulierte sinngemäß in seinen Reportagen über den Bau von Halle-Neustadt: Eine Stadt wird dreimal gebaut, erstens von den Stadtplanern, Architekten und Konstrukteuren auf den Reißbrettern, in den Plänen; zweitens von den Bauleuten, auf den Baustellen; drittens von den Menschen, die hier wohnen, die sich ihre Stadt zurechtmachen, die hier lernen, junge Bürger einer sozialistischen Stadt zu werden.
Daran ist viel Wahres. Es muß jedoch ergänzt werden, daß die Bürger, schon bevor sie einziehen, an der Gestaltung ihrer Umwelt beteiligt sind. In diesem Sinne ist das Bauvorhaben Leipzig-Grünau ein Beispiel für sozialistische Demokratie in Aktion. Die Gesamtplanung wie auch die einzelnen Abschnitte, so z. B. die Wohnkomplexe 1 bis 5, wurden öffentlich zur Diskussion gestellt. Bislang haben mehr als 150000 Leipziger Bürger davon Gebrauch gemacht. Viele Hinweise sind in die endgültige Fassung eingearbeitet worden. Dabei erwies sich, daß die besten Diskussionspartner die von der Planung unmittelbar Betroffenen sind. Das sind sowohl die Bürger, die später einmal in dem neuen Wohngebiet zu Hause sein werden, aber auch diejenigen, die gegenwärtig das Bauland nutzen oder vielleicht sogar ein Haus besitzen, das sich in die Gesamtplanung des künftigen Wohngebiets nicht einordnen läßt.
Generell wurde danach gestrebt, vorhandene Wohnbausubstanz der Siedlungen »Grünau« und »Kirschberg« in die Planung einzubeziehen. Ein Teil der Siedlung »Kirschberg«, unmittelbar an der jetzigen Lützner Straße, liegt jedoch in der zukünftigen zentralen Achse des neuen Wohngebiets, also im Hauptkommunikationsbereich, in dem sich auch die zu bauende S-Bahn-Trasse befindet. Eingriffe in diesen Teil der Siedlung sind also unvermeidbar!
Um eine vertretbare Lösung zu finden, wurde eine Arbeitsgruppe gebildet, in der Bewohner der betroffenen Siedlung, Städtebauer, Architekten und Verkehrsplaner sowie Kommunalpolitiker gemeinsam nach der optimalen Variante gesucht haben. Erst nachdem die Vorzugslösung mit den Bürgern detailliert beraten worden war, hat der örtliche Rat die Bebauungskonzeption bestätigt.

*Was soll gebaut werden?*

Das Bauprogramm für das Wohngebiet Leipzig-Grünau ist sehr umfangreich. Es umfaßt nahezu 33000 Wohnungen, mehr als 25 Schulen, Kinderkrippen und Kindergärten, rund 15 Kaufhallen, Dienstleistungseinrichtungen, Klubs und mehr als 20 Sport- und Spielplätze, ferner Einrichtungen für das Gesundheitswesen und andere Objekte.
Die Wohnungen befinden sich in 5-, 9-, 11- und 16geschossigen Häusern. Ein geringer Teil wird auch als individueller Wohnungsbau 1- und 2geschossig realisiert. Die durchschnittliche Wohnungsgröße beträgt 58 bis 60 m². 80 bis 90% aller Wohnungen erhalten Balkons oder Loggien. Die Anzahl der Räume je Wohnung ist verschieden. Es sind etwa 10% Einraumwohnungen mit ungefähr 33 m² Durchschnittsgröße, etwa 30% Zweiraumwohnungen mit durchschnittlich 53 m², etwa 45% Dreiraum-

wohnungen mit 65 m² und rund 15% Vier- und Mehrraumwohnungen mit durchschnittlich 70 bis 90 m²/Wohnung vorgesehen. Hinzu kommen Rentnerwohnheime mit Ein- und Zweiraumwohnungen sowie Internatsbauten.
Der überwiegende Anteil der Wohnungen wird 5geschossig in der Serie WBS 70/10800 und 70/12000 errichtet. Die 11geschossigen Typen basieren auf der Entwicklung der Wohnungsbauserie 70/12000. Die 16geschossigen Gebäude sind Wiederverwendungsprojekte aus Erfurt. Die Rentner- und Feierabendwohnplätze befinden sich in 8- und 10geschossigen Bauwerken, einer Neuentwicklung aus Leipzig. Für die Maßnahmen im komplexen Wohnungsbau werden rund 60000 M/Wohnung zur Verfügung gestellt.
Ein derartig großes Wohngebiet erfordert natürlich auch Einrichtungen, die nicht nur den einzelnen Wohnkomplexen zugeordnet werden können, sondern für alle Einwohner günstig gelegen sein müssen. Diese werden in der Regel in einem Wohngebietszentrum konzentriert. Für das Hauptzentrum in Leipzig-Grünau sind unter anderem vorgesehen: ein großes Warenhaus, verschiedene Spezialläden, Gaststätten und Cafés, ein Haus der Dienstleistungen, ein Klubhaus der Jugend und Sportler, ein Kultur- und Freizeitzentrum, ein Filmtheater, ein Haus der Pioniere, ein Veteranenklub, ein Postamt, ein Hallenbad, Sauna und medizinische Bäder. Dieses Programm ist mit den vorhandenen Anlagen und Einrichtungen der Stadt Leipzig abgestimmt. Schließlich wird man mit der S-Bahn von Grünau bis zum Leipziger Stadtzentrum nur 20 Minuten benötigen.
Zum Bauprogramm gehören selbstverständlich auch umfangreiche Baumaßnahmen für die stadttechnische Erschließung, z. B. für das Heranführen der Fernwärmetrassen, der Wasser-, Gas-, elektrotechnischen und postalischen Versorgung sowie für das Ableiten von Schmutz- und Regenwasser. Dazu kommen noch die bereits genannten Verkehrsbaumaßnahmen, die gleichzeitig Bestandteil des Generalverkehrsplanes der Stadtregion Leipzig sind.



*Wohnmilieu im Wohnkomplex 4*

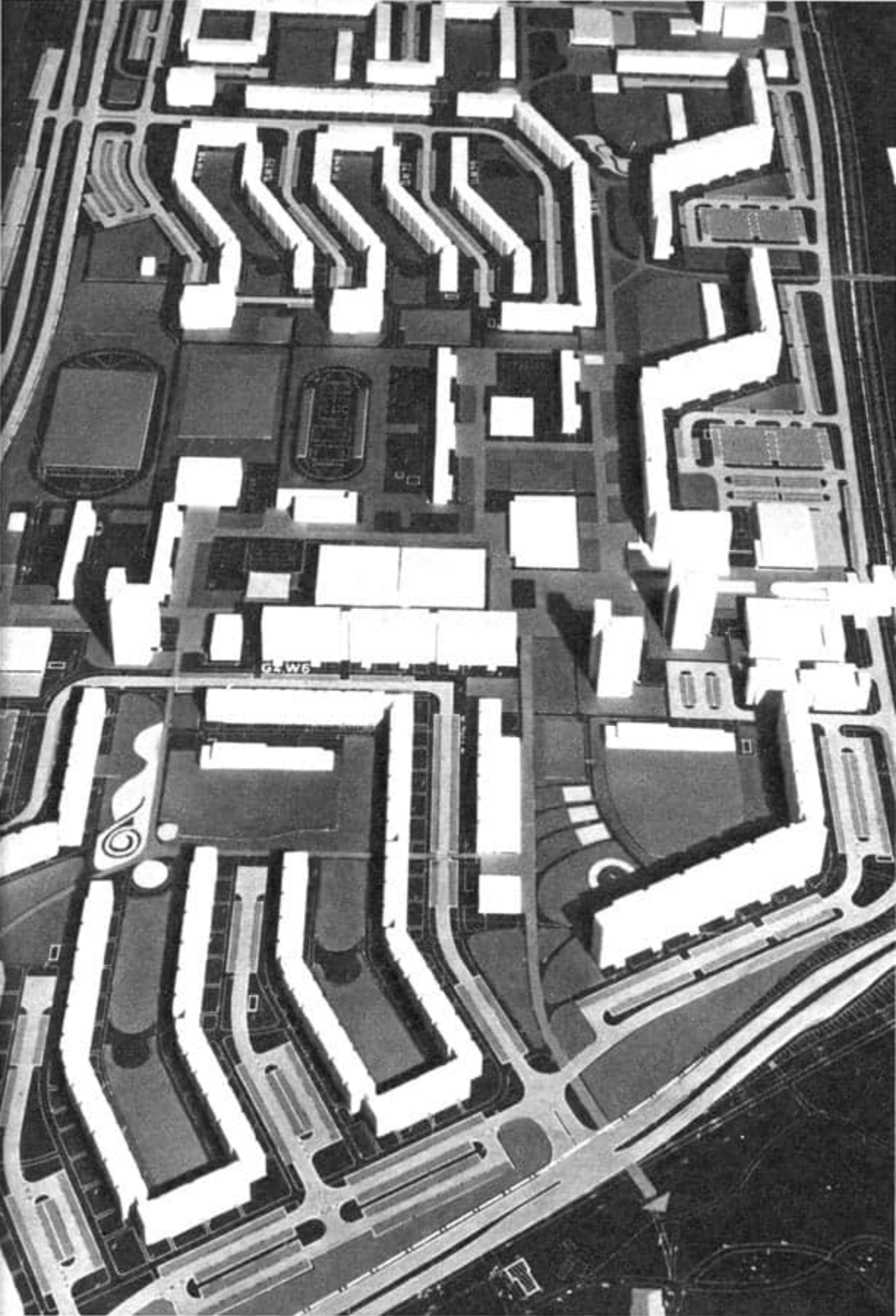
*Die städtebaulich-architektonische Gesamtkonzeption*

Die Grundstruktur des Wohngebiets wird durch die in der Schwereachse verlaufende S-Bahn-Trasse bestimmt. Das ist erstmalig in unserer Republik. Keine Automagistrale wie z. B. in Halle-Neustadt oder in anderen neu erbauten Städten bzw. größeren Wohngebieten, sondern eine im Einschnitt von 2 bis 4 m liegende Schienentrasse des öffentlichen Personennahverkehrs ist somit das Rückgrat des Wohngebiets. An dieser Ost-West-Achse entstehen die Zentren für die einzelnen Wohnkomplexe wie auch das Hauptzentrum des Wohngebiets. Sie liegen jeweils an den Haltepunkten der S-Bahn. Die Achse bildet das städtebaulich-räumliche und das kompositorische Grundgerüst.

Das Wohngebiet gliedert sich in 8 Wohnkomplexe mit Zentren und Grünzügen sowie Flächen für Sport und Erholung. Diese klare und überschaubare Konzeption wird durch die Verkehrstrassen und die Einbeziehung vorhandener Siedlungen, Parkanlagen sowie einer Lindenallee unterstützt. Das Hauptzentrum liegt am Kreuzungsbereich der S-Bahn mit der Schönauer Straße und erstreckt sich parallel zur Lützner Straße in Richtung des Naherholungsgebiets Kulkwitzer See. Das Verkehrssystem S-Bahn und Straßenbahn wurde so gewählt, daß die Bürger einen Fußweg von maximal 300 bis 500 m zu den Haltestellen haben.

Die künstlerische Gestaltung von Wohnungsneubaugebieten in der Einheit von Städtebau, Architektur und bildender Kunst ist eine zentrale Aufgabe der komplexen Planung und Realisierung. Städtebauliche Räume gewinnen erst dann Originalität, Unverwechselbarkeit und ästhetisches Antlitz, wenn ihre architektonisch-

*Zentrale Fußgängerzone des Wohnkomplexes 4 vom Wohngebietszentrum aus gesehen*


G.W6

künstlerische Gestaltung den Emotionen und ideellen Werten des werktätigen Menschen Ausdruck verleihen. Dabei kommt der bildenden Kunst, der Kleinarchitektur und weiteren Elementen der komplexen Umweltgestaltung eine große Bedeutung zu.

Aus der Grundstruktur für das Wohngebiet Leipzig-Grünau ergeben sich folgende Hauptbereiche der Kommunikation, in denen Kunstwerke ihren Standort finden sollen:

das Hauptzentrum als zentraler gesellschaftlicher Bereich mit Einrichtungen für das Gesamtgebiet,

das Wohnkomplexzentrum mit gesellschaftlichen Einrichtungen vorwiegend zur Befriedigung des täglichen Bedarfs in Anlagerung an die Haltestellen des öffentlichen Personenverkehrs,

öffentliche Grünzüge als Fußgängerverbindungen zwischen den Zentren und öffentlichen Grünzonen der Naherholung, wie z. B. Schönauer Park, Robert-Koch-Park, Naherholungsgebiet Kulkwitzer See,

wesentliche Fußgängerbereiche zwischen den Zentren und den Wohngruppen sowie angelagerten gesellschaftlichen Einrichtungen.

*Die Gestaltung der Wohnkomplexe*

Jeder Wohnkomplex erhält sein typisches Gepräge. Das wird dadurch erreicht, daß vorhandene territoriale Gegebenheiten, die weiterentwickelten Wohnungsbausortimente sowie neueste Forschungsergebnisse bereits in der städtebaulichen Planung beachtet und zum Bestandteil der Gestaltungsidee gemacht werden. So ist z. B. für die Wohnkomplexe 1 bis 3 die Einbeziehung der Lindenallee und des Robert-Koch-Parks sowie der 90°-Winkel im Wohnungsbausortiment charakteristisch. Der 4. Wohnkomplex erhält seine Unverwechselbarkeit durch die erstmalige Anwendung des 28,5°- und 58,5°-Winkels für die 5- und 11-geschossigen Wohnhäuser sowie durch die Konzentration der Schulen, Sport- und Turnhallen, der Sport- und Übungsplätze im Schwerpunkt des Wohnkomplexes unmittelbar an Fußgängerachsen und am Wohnkomplexzentrum. Im 5. Wohnkomplex wird die alte Ortslage Schönau teilweise mit einbezogen und somit Neu und Alt optimal verbunden.

Allen Wohnkomplexen liegen jedoch auch einheitliche Planungsabsichten zugrunde, die dem gesamten Wohngebiet Leipzig-Grünau kennzeichnende Merkmale verleihen:

Es werden durchgehende Fußgängerbereiche in Nord-Süd-Richtung geschaffen, die, ohne Kreuzung mit dem Fahrverkehr, an die zentrale Fußgängerachse in Ost-West-Richtung anbinden.

Die Wohnkomplexzentren liegen im Kreuzungsbereich der Fußgängerwege sowie an den Haltestellen des öffentlichen Personenverkehrs.

Der ruhende Verkehr wurde am Rande des jeweiligen Komplexes angeordnet. Prinzipiell ist versucht worden, daß jede Wohnung eine vom Verkehr abgewandte Seite erhält.

Die Sport- und Spielbereiche sind an den Hauptfußgängerachsen gelegen. Damit werden sie dem Bewohner des Gebiets attraktiv zur Benutzung angeboten. Die Sportplätze bilden mit den Einrichtungen der Volksbildung eine Funktionseinheit und sollen gleichzeitig dem Volkssport dienen, wogegen die Spiel- und Tummelplätze auf die gesamte Länge der Fußgängerachse verteilt werden. In den vom Fahrverkehr abgewandten Innenhöfen sind die notwendigen Freiräume vorgesehen, wie z. B. Trockenplätze, Spielplätze für Kleinstkinder und ähnliches mehr. Diese Flächen werden mit den zentralen Fußgängerachsen zu einem Fußgängersystem verbunden.

Werke architekturbezogener bildender Kunst werden an öffentlichkeitswirksamen Standorten in den Hauptfußgängerbereichen und wichtigen Innenhöfen gesellschaftlicher Einrichtungen aufgestellt.

Nach diesen – grob skizzierten – generellen Prinzipien werden auch die weiteren Wohnkomplexe geplant, die sich gegenwärtig noch auf den Zeichenbrettern der Städtebauer und Architekten befinden.

*Ausschnitt aus dem Arbeitsmodell für den Wohnkomplex 4 – zentraler Bereich des Wohnkomplexes mit Zentrum einschließlich Schul- und Sportanlagen*

Dr. Dietrich Mania

# Begegnung mit dem Urmenschen

»Teile eines menschlichen Schädels, dessen Alter nach Schätzungen etwa 350000 Jahre beträgt, sind bei Forschungsgrabungen des Landesmuseums für Vorgeschichte Halle in der Nähe von Bilzingsleben im Kreis Artern entdeckt worden . . .« Diese Meldung vom 5. Mai 1974 wurde binnen einer Woche von zahlreichen Nachrichten- und Presseagenturen um den ganzen Erdball verbreitet! Allein das zeugt von dem überall vorhandenen Interesse, das wir Menschen an unserer Herkunft und Entwicklung besitzen. Wurde das Problem in der Vergangenheit – etwa in den großen Weltreligionen – mit einem göttlichen Schöpfungsakt erklärt, so hat sich heute im Widerstreit mit religiösen Ansichten allgemein die Erkenntnis der natürlichen Abstammung des Menschen aus dem Tierreich durchgesetzt. Als unsere nächsten lebenden Verwandten unter den Tieren gelten die Schimpansen.

Die Wissenschaft von der Abstammungsgeschichte des Menschen ist noch nicht alt. Wie manche moderne Forschungsrichtung in den Naturwissenschaften geht sie auf die bahnbrechende Wirkung des berühmten Werkes von Charles Darwin zurück, das 1859 unter dem Titel »Über die Entstehung der Arten durch natürliche Zuchtwahl« erschien. In dieser Arbeit wird allerdings nur mit einem Satz auf den Menschen eingegangen: »Licht wird auch auf den Ursprung des Menschen und seine Geschichte

fallen.« Außer Darwin beschäftigten sich in der Nachfolgezeit Thomas H. Huxley und besonders Ernst Haeckel mit diesem Problem. Bei seinen vergleichenden anatomischen Untersuchungen, die in der Erkenntnis gipfelten, daß der Mensch aus dem Tierreich abstamme, stellte Ernst Haeckel eine hypothetische Zwischenform zwischen den affenartigen Vorfahren und dem Menschen auf und nannte sie Pithecanthropus – »Affenmensch«.

Durch Haeckels populäre Bücher und Vorträge beeinflußt, reiste ein junger Arzt, Eugene Dubois aus Haarlem, nach Südostasien, um diese Fossilform des Menschen zu entdecken. Und er fand sie! In knochenreichen Ablagerungen am Solofluß bei Trinil auf der Insel Java kamen in seiner Grabung 1891 eine urtümliche Schädeldecke, ein Oberschenkelknochen und ein Backenzahn zum Vorschein. Da durch den Oberschenkel nachgewiesen werden konnte, daß dieses Wesen aufrecht ging, bezeichnete es Dubois als Pithecanthropus erectus – »aufrechtgehender Affenmensch«. In den folgenden Jahrzehnten machte man noch mehrere derartige Funde: so die aufsehenerregenden Skelettreste des Sinanthropus aus Chou-Kou-Tien bei Peking, den Unterkiefer von Mauer bei Heidelberg, weitere Funde von Java und Afrika. 1964 wurde bei Verteszöllös westlich von Budapest ein Schädelrest dieses fossilen Menschen, den man heute Homo erectus nennt, entdeckt. Aber die letzten Funde sind die Schädelreste von Bilzingsleben, denn sie gehören diesem Typus des ausgestorbenen Menschen an. 80 Jahre nach Ernst Haeckel stellt sich heraus, daß der Beweis für seinen hypothetischen Pithecanthropus praktisch vor der Haustür lag! Durch geologische Untersuchungen kann der Fund von Bilzingsleben, einer kleinen Ortschaft am Nordrand Thüringens, in das mittlere Eiszeit-

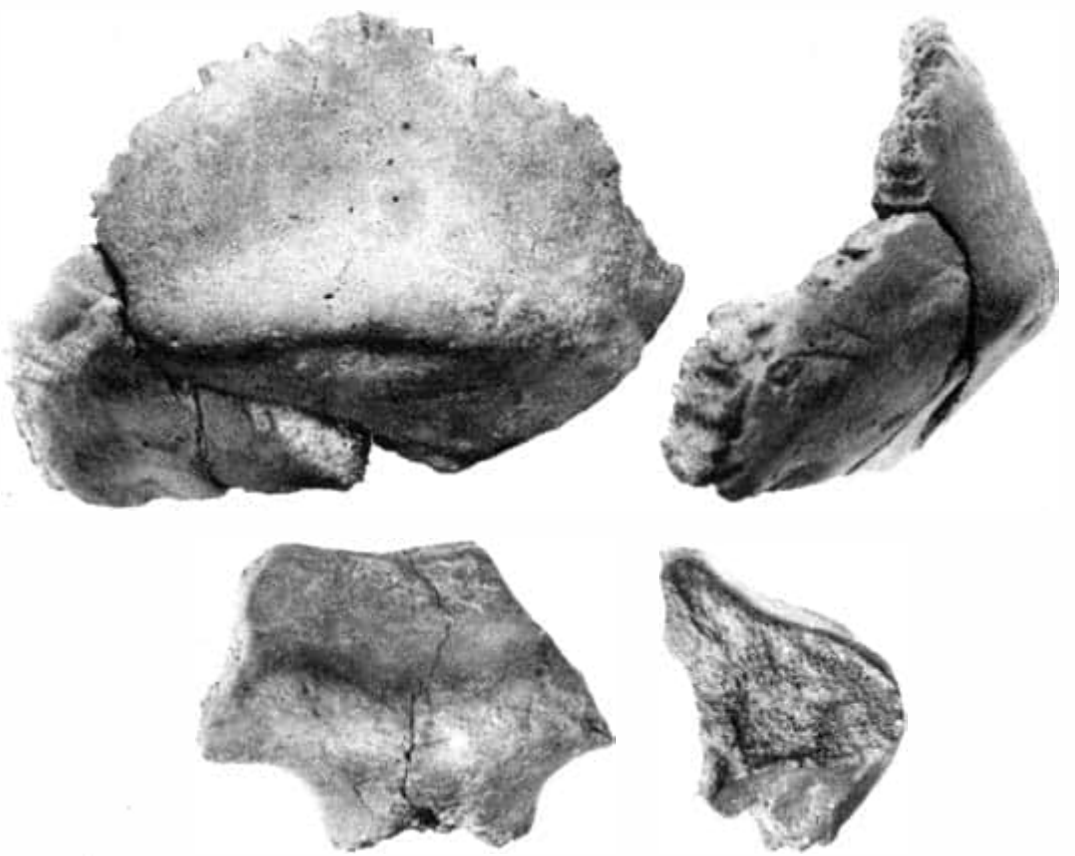
*Blick in die Grabungsfläche des Travertinsteinbruchs von Bilzingsleben*

alter, genauer in die sogenannte Holsteinwarmzeit und damit in eine Zeit vor 350000 Jahren eingestuft werden.

Als der erste typische Vertreter des Menschen entsteht Homo erectus offenbar vor etwa 1,5 Millionen Jahren im südlichen Afrika aus menschenaffenartigen Vorfahren, die zur Gruppe der Australopithecinen gehören. Von dort aus verbreitet er sich über die tropischen und subtropischen Klimagürtel der Alten Welt. Erst sehr spät erreicht er auch die ungünstigere gemäßigte Klimazone. Der Homo erectus von Bilzingsleben ist nicht nur der nördlichste Fund dieses Menschentyps, sondern er gehört auch zu den geologisch wie phylogenetisch jüngsten Vertretern seiner stammesgeschichtlichen Entwicklungslinie. Er hat in Europa bereits gleichzeitig mit einem neuen Menschentyp gelebt. Zu diesem gehören die Schädelfunde von Steinheim (BRD), Swanscombe (England) und Arago (Frankreich). Sie gelten als direkte Vorläufer des Homo sapiens, des heutigen Menschen.

Vom Bilzingslebener Menschen wurden bisher der Hinterhauptsknochen, Fragmente vom Stirn- und Scheitelbein sowie ein Backenzahn gefunden. Nach den morphologischen Merkmalen dieser Stücke hatte er eine schwach ansteigende Stirn mit einem mächtigen, dachartig vorstehenden Überaugenwulst, ein flaches, hinter der Augenpartie eingeschnürtes Schädeldach und ein abgewinkeltes Hinterhaupt mit kräftigem Querwulst. Sicherlich besaß er ein kräftiges Gebiß sowie eine vorspringende Mundpartie ohne Kinn.

Die sensationellen Funde stammen aus einer Sandschicht unter Seekalken und Travertin-



*Oft sind es nicht einmal handtellergroße Knochenstücke, die sensationelle Nachrichten über Urmenschenfunde auslösen – so auch im Falle von Bilzingsleben; hier waren es zwei Stücke einer Hinterhauptschuppe (oben: von hinten und von links gesehen) und ein Stirnbeinfragment (unten: von vorn und von rechts gesehen)*

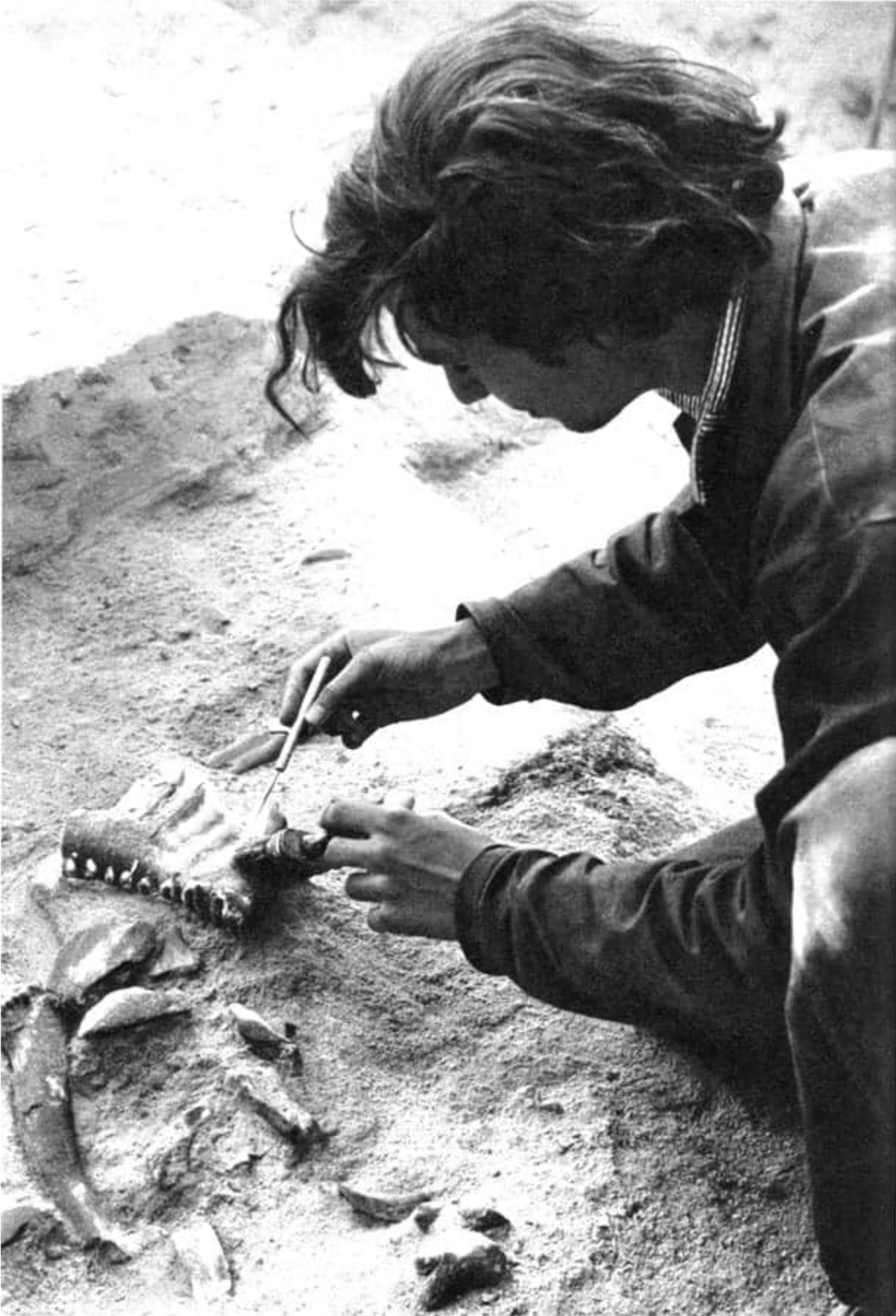
bänken. Travertine sind aus kalkhaltigen Bacn- und Quellwässern ausgeschiedene feste Kalksteine, die jene lockeren Bildungen im Untergrund mit der Fundschicht den Abtragungsvorgängen entzogen und bis zum heutigen Tag konservierten. Erst Steinbruchbetrieb beseitigte die Travertinbänke und ermöglichte den Zugang zum Fundhorizont, also seine Ausgrabung. Die sandigen Ablagerungen stellen teils den Schwemmkegel eines Baches und teils auf einer Uferzone am See liegende Strandsande dar; sie enthalten die unvergänglichen Reste der materiellen Kultur der Pithecanthropus-Jäger, die hier einst ihren Rastplatz aufsuchten. Dieser lag an einer idealen Stelle, nämlich an der Einmündung eines Baches am Ufer eines größeren Sees im damaligen Tal der Wipper, jenes Flüßchens, das heute von Sondershausen her durch die Hainleite über Bilzingsleben und Kindelbrück der Unstrut zufließt. Die Bacheinmündung ermöglichte den Zugang zum offenen Wasser, sonst war das Ufer mit dichten Schilfbeständen bedeckt. Die Uferlage bot bereits vom Wasser her einen Schutz vor Raubtieren. Die im Sommer trockengefallenen Sandbänke des Schwemmkegels und der Strandzone waren der geeignete Ort für die Herstellung von Werkzeugen aus Stein, Holz, Knochen, Geweih, Elfenbein, für die Arbeit mit diesen Werkzeugen und für das Schlachten und Zubereiten des Jagdwildes, das entweder an den benachbarten Tränkstellen oder in den Wäldern, Steppen und Riedflächen der Umgebung erlegt wurde.

Die Fundstücke weisen auf derartige Tätigkeit hin: So kommen Tausende von kleinen, aus Feuerstein geschlagenen Spezialwerkzeugen vor. Sie lassen zum Schneiden, Sägen, Kratzen, Schaben, Spanen und Bohren zugerichtete Arbeitskanten unterscheiden. Mit ihnen wurden andere Rohstoffe bearbeitet, die nicht mehr direkt nachweisbar sind: Holz, Pflanzenfasern, Rinden, Tierhäute, Sehnen, Därme u. a. Große schwere Hiebwerkzeuge aus zähen Gesteinen – Quarzit, Quarz, Kristallin, Muschelkalk – dienten zum Hacken, Spalten, Zertrümmern. Mittels spezieller Spalt-, Schlag- und Schleiftechnik wurden Spezialgeräte aus kompakten Knochensplittern, seltener aus Elefantenelfenbein hergestellt. Es handelt sich um Schlegel, Keulen, Dolche, Schnitzmesser, pfriemartige Geräte, Spitzen, Schaber, Klopfer. Daneben erscheinen Unterlagen aus Beckenschaufeln von Elefanten zum Schneiden zäher Rohstoffe, wie Haut oder Rinde, sowie Unterlagen zum Schneiden weicher Rohstoffe, wie Fleisch; diese sind aus Schulterblättern gearbeitet. Aus Gelenkköpfen und kompakten Knochen bestehen amboßartige Unterlagen zum Hacken, Klopfen, Bohren, zielgerichteten Schlag oder zur Steinbearbeitung. Hirschgeweihe wurden durch Abbrechen und Schlagen zu Hacken, Hämmern und Keulen umgeformt.

Die kurze Übersicht des Werkzeugbestandes und deutbarer Funktionen läßt für den späten Homo erectus eine Fülle von speziellen Werkzeugtypen und damit verbundenen speziellen Technologien erkennen. Das ist für diese frühe Stufe menschlicher Kulturentwicklung bisher ohne Beispiel. Derartige Spezialisierungen wurden noch nicht bei Homo erectus beobachtet. Sie ermöglichen den Nachweis jener Merkmale, die den Menschen vom Tier unterscheiden und die demnach bei den späten Vertretern des Homo erectus bereits relativ weit entwickelt waren: die typisch menschliche gezielte Ein-

*So sah der »Bilzingslebener« aus: Rekonstruktion nach den vorhandenen Funden*

*Kubikzentimeter um Kubikzentimeter tastet sich der Forscher in die Vergangenheit vor – hier werden zerschlagene Tierknochen am Verzehrplatz des Homo erectus freigelegt*



wirkung auf die Naturumwelt – also die Arbeit, und die damit verbundene bewußte Überlegung – das menschliche Denken.

Aus der Jagdbeute und Jagdökonomie des Bilzingslebener Urmenschen ist eine vom späten Homo erectus erreichte, relativ hohe Entwicklungsstufe erschließbar: Er machte Großwildjagd auf Elefanten, Nashörner, Wildpferde, Wisente und Auerochsen, auf z. T. sehr wehrhaftes und aggressives, mit wenigen Jägern nur schwierig und unter hohem Einsatz jagdbares Wild. Jagdwaffen waren überwiegend hölzerne Speere, Keulen, vielleicht auch stoßlanzenartige Geräte aus Elfenbein und Geweihkeulen. Großes Wild wurde in den Sumpf getrieben und dadurch fluchtunfähig – so die Elefanten –, andere große Tiere wurden auf Wildwechseln in zahlreichen knietiefen Gruben zu Fall gebracht und dann erlegt. Auf verschiedene Tierarten wurde sicherlich auch Treib- bzw. Hetzjagd durch Isolieren einzelner Tiere von der Herde veranstaltet.

Voraussetzung für die Großwildjagd war ein spezifisches individuelles wie gesellschaftliches Verhalten. Anfänge eines Kommunikationssystems, so einer menschlichen Sprache, müssen schon vorhanden gewesen sein. Weiteres Jagdwild waren Hirsche, Schweine, Rehe, Biber, Vögel, Fische, aber auch überaus zahlreiche Bären. Dagegen wurden Höhlenlöwen und andere große Katzen nur bei zufälliger Konfrontation als Nahrungskonkurrenten erlegt und Füchse, Wölfe und Hyänen wohl als aufdringliche Gäste an den Abfallhaufen des Rastplatzes erschlagen. Schalen von Vogeleiern sind ein kleiner Hinweis darauf, daß Nahrung auch gesammelt wurde. Aus den Resten von Pflanzen in Form von Abdrücken im Travertin läßt sich ein recht breites pflanzliches Nahrungsangebot, das gesammelt werden konnte, erschließen: Wildfrüchte, wie Haselnüsse, Wildkirschen und Feuerdornbeeren, sowie Pflanzentriebe, wie z. B. die jungen Blätter von Linden.

Aus Großwildjagd, Sammeltätigkeit und dem Errichten einer Heimbasis am Rastplatz – eine solche müssen wir nämlich am Ufer des einstigen Bilzingslebener Sees annehmen – ist auf eine bereits vorhandene urgesellschaftliche Arbeitsteilung zu schließen: Den Hordenmitgliedern fielen verschiedene Arbeiten bzw. Verrichtungen zu. Frauen, Kinder, Kranke und Alte blieben am Rastplatz. Hier wurde das Feuer unterhalten. Der Gebrauch des Feuers durch Homo erectus wurde in Chou-Kou-Tien nachgewiesen; auch bei Bilzingsleben sind schon einige spärliche Anzeichen dafür vorhan-

den! Hier wurden ferner die Kleinkinder gehütet sowie zahlreiche Arbeiten zur Geräthersstellung und Nahrungszubereitung verrichtet. In der nahen Umgebung wurde gesammelt. Männer und Jugendliche waren auf der Jagd in der weiteren Umgebung, schleppten zerlegte große oder ganze kleinere Jagdtiere heran, sammelten geeignete Rohstoffe. Von Zeit zu Zeit wurde ein anderer, ähnlich idealer Rastplatz aufgesucht. Das ganze Leben spielte sich in einem größeren Distrikt mit derartigen Raststellen ab; seine Grenzen mußten möglicherweise markiert und vor der Konkurrenz einer anderen Horde überwacht werden.

Aber auch die Bedingungen der Naturumwelt der Jägerhorden von Bilzingsleben lassen sich aus dem aufgefundenen Fossilmaterial und den geologischen Beobachtungen rekonstruieren. Danach lebten die Jäger in einer waldsteppenartigen Landschaft mit artenreichen Laubmischwäldern in den Auen und an günstigen Berghängen und Hochflächen. In den Auen waren großflächige Riedsümpfe verbreitet, sie wurden im Wippertal von jenem See, an dem die Jäger lebten, unterbrochen. Die verkarsteten Muschelkalk- und Keuperhänge sowie große Teile der Hochflächen waren durchsetzt mit Steppenheiden und Wiesensteppen. Im Durchschnitt war das Klima wärmer als heute in dieser Gegend. Das beweist das Vorkommen exotischer, heute im Mittelmeergebiet oder pontischen Raum lebender Pflanzen- und Schneckenarten. Derartige Landschaftsverhältnisse sind günstig für eine reiche Tierwelt – eine wichtige Voraussetzung für die eiszeitlichen Jäger im gemäßigten Klimagebiet.

So verfügen wir mit den Funden von Bilzingsleben nicht nur über die Möglichkeit, die Existenz eines Urmenschen im nördlichen Mitteleuropa vor etwa 350000 Jahren nachzuweisen, sondern aufgrund des komplexen Befundes auch sein umfassendes Lebensbild zu rekonstruieren – eine seltene Gelegenheit in der Archäologie der frühen menschlichen Kultur.

*Geweihstange eines Hirsches, zu einem Hiebgerät zugerichtet*

*Dem Abenteuer der Entdeckung folgt die mühselige Aufbereitung des Fundmaterials – Mitarbeiter beim Kleben und Konservieren von Knochen- und Geweihstücken*

Prof. Dr. Tibor Boldizsár

# Energie aus der Erdwärme

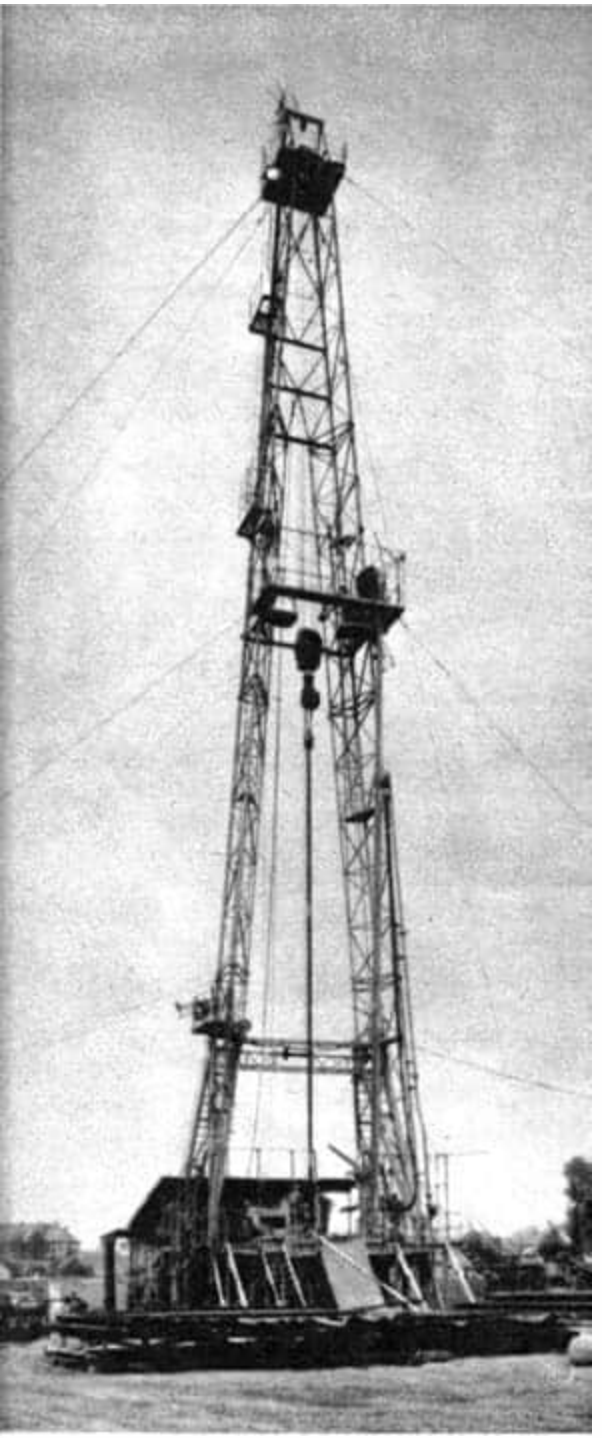
Die Temperatur der Erdoberfläche wird in erster Linie durch die Strahlungsenergie der Sonne bestimmt; sie ist 2000mal stärker als der irdische Wärmefluß, der aus der Tiefe der Erde zur Oberfläche strömt. So wundert es nicht, daß von dieser Wärme erst in den letzten 100 Jahren Kenntnis genommen wurde. Noch zu Beginn des vorigen Jahrhunderts war man davon überzeugt, daß das Innere der Erdkugel nicht warm sei, sondern die dort herrschende Temperatur etwa der an der Erdoberfläche entspreche. Der Vulkanismus wurde nicht etwa mit dem heißen Erdinnern in Zusammenhang gebracht, sondern als Folgeerscheinung brennender Stoffe (Schwefel) unter den Schloten der Vulkane gedeutet, so daß nach Verbrennen des Schwefels auch die Tätigkeit der Vulkane erlöschen müßte. Diese Theorie schien damals bei dem noch sehr begrenzten Entwicklungsstand der Geowissenschaften unumstößlich zu sein. So erklärte Athanasius Kircher in seinem Werk »Mundus subterraneus« das Entstehen von heißen Quellen durch die Anwesenheit unterirdischer Feuer.

Besonders interessant ist, daß die ersten Beobachtungen über die Temperatur im Erdinnern sich an Ungarn knüpften. J. B. Morin, ein französischer Astronom, besuchte auf seiner Reise durch das damalige Ungarn zu Beginn des 17. Jh. auch das Bergbaugebiet von Schemnitz (das heutige Bańska Stiavnica im slowakischen Mittelgebirge) und folgerte aus seinen Erfahrungen und Beobachtungen, daß im Innern der Erde eine mit der Tiefe zunehmende Temperatur herrsche. Auch von E. Browne wurden die Schemnitzer Bergwerke befahren. Gestützt auf die Erfahrungen von Morin und Browne stellte dann Boyle im Jahre 1671 die These auf, daß das Innere der Erdkugel heiß wäre, daß sich im Erdinnern Feuer befände oder daß an bestimmten Stellen heiße Gesteine vorhanden wären, deren Wärme sich dann über unterirdische Klüfte und Kavernen zu den wenigen warmen Stellen der Erdkruste hin fortpflanzte. Boyles Behauptungen fanden keine Verbreitung, sie gerieten sogar in Vergessenheit. Temperaturmessungen wurden zur Klärung dieser Frage kaum durchgeführt; vorhandene Meßangaben aber hatten wegen der Unzuverlässigkeit der damaligen Thermometer nur geringe Beweiskraft.

Vor Beginn der intensiven Erkundung von Erdöl und Erdgas gab es auf der Erde nur wenige tiefere Bohrungen, wobei man überdies selter die an sich kostspieligen Temperaturmessungen vornahm. Das geschah erst später bei Erdölbohrungen, und die Ergebnisse wurden auch veröffentlicht. Aufgrund der in den Bohrlöchern durchgeführten Untersuchungen wurde der Mittelwert des geothermischen Gradienten in der oberen Erdkruste mit 33 m/°C ermittelt, d. h., beim Eindringen in die Erde nimmt die Temperatur je 33 m um 1 °C zu. Die natürlichen und durch Tiefenbohrungen erschlossenen Wärmequellen aber – ebenso auch die Geysire, wie sie vor allem auf Island bekannt sind – wurden als abnorme geothermische Phänomene angesehen und als vom Magma herrührende juvenile Wässer gedeutet.

Es ist kein Zufall, daß Boyle als erster (1671) gerade aufgrund der wenn auch nur primitiven Beobachtungen in ungarischen Erzbergwerken seine Schlüsse zog und dabei feststellte, daß nach dem Erdinnern hin die Temperatur ständig zunimmt. Im Erzbergbau von Schemnitz drang man nämlich in größere Tiefen vor, so daß das Ansteigen der Gesteinswärme deutlicher wahr-

*Eine Schwefeldampfquelle auf dem Geothermalfeld von Namaskard (Island)*



*Geothermische Bohranlage in der Ungarischen Volksrepublik*

genommen werden konnte. Zwar gab es in Europa auch anderswo tiefe, ja noch tiefere Bergwerke. In Kutna Hora (ČSR) z. B. wurde eine Tiefe von 900 m erreicht. Heute aber weiß man, daß im Ungarischen Becken der geothermische Gradient im allgemeinen 15 bis 20 m/°C beträgt und daß deshalb auch in Schemnitz die Temperatur mit zunehmender Tiefe mindestens zweimal so rasch anstieg wie anderswo. Verständlich also, daß gerade in den tiefen Gruben von Schemnitz das Zunehmen der Gesteinstemperatur mit wachsender Tiefe zuerst auffiel und gemessen wurde. Bei der Überprüfung des Grubenklimas der Pécser Kohlenbergwerke begannen unter Leitung des Verfassers dieses Beitrages schon im Jahre 1937 geothermische Untersuchungen, um die Frage zu klären, weshalb auf den tiefer gelegenen Sohlen Temperaturen der Grubenwetter über 30 °C vorherrschten.

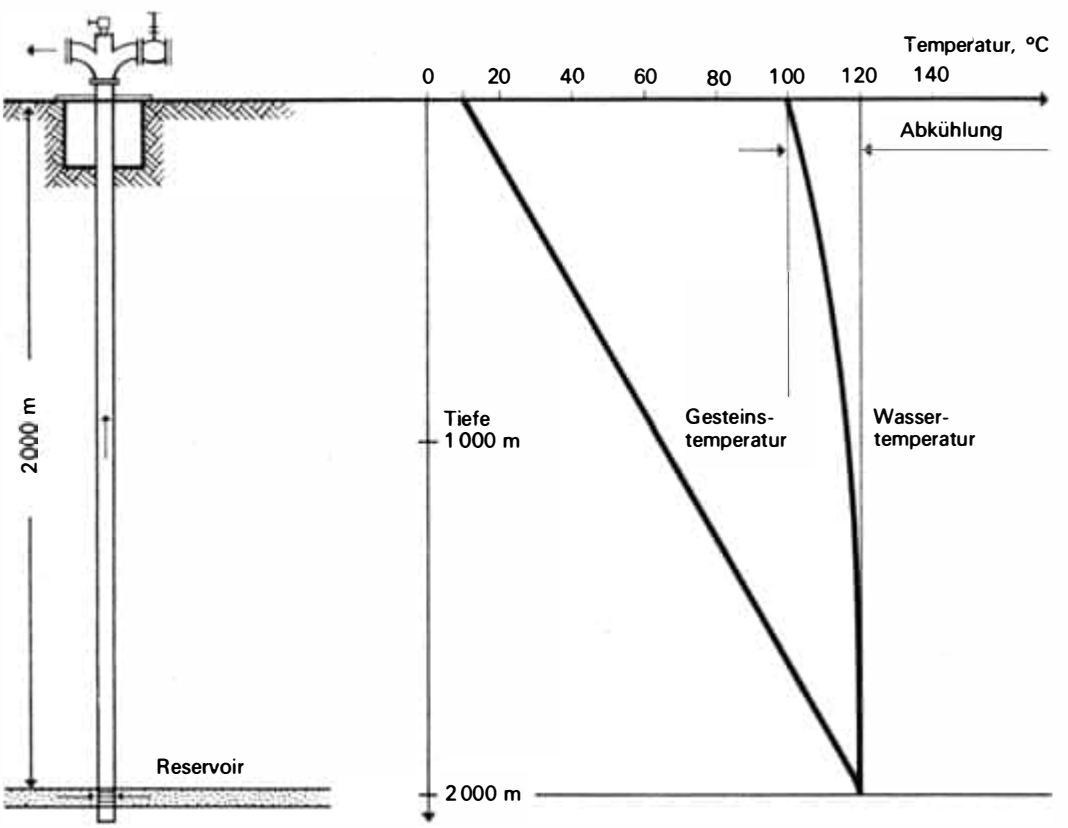
Vor 1939 gab es in der ganzen Welt keine einzige Meßangabe, aus der man den Erdwärmefluß, d. h. den Wert der aus dem Erdinnern der Tagesoberfläche zufließenden Wärmemenge, hätte bestimmen können. Die erste Messung des Erdwärmeflusses wurde von E. C. Bullard im Jahre 1939 in einer Schürfbohrung durchgeführt, die im Goldbergbaudistrikt Südafrikas niedergebracht worden war.

Die fehlende Kenntnis über die geothermischen Verhältnisse der Erdkruste und den Erdwärmefluß wurde der Geowissenschaft erst vor zehn bis zwölf Jahren bewußt, als sich die Umrisse des Begriffes »geothermische Energie« abzuzeichnen begannen. Die geothermische Energie zog zuerst durch technische Belange die Aufmerksamkeit auf sich. Es wurden nämlich in der Erdkruste durch Tiefenbohrungen Dampfvorkommen geothermischen Ursprungs erschlossen und in der Toskana sowie in Neuseeland geothermische Kraftwerke mit einer Kapazität von mehreren hundert MW errichtet. Die allmählich sich verbreitende Verwertung geothermischer Energie lenkte auch die Aufmerksamkeit der UNO auf sich, und im Jahre 1961 befaßte sich eine internationale Konferenz in

Rom mit den wissenschaftlichen Grundlagen und den technischen Problemen der geothermischen Energie. Dabei stellte sich heraus, daß deren Bedeutung im Weltmaßstab viel größer ist, als man bis dahin vermutet hatte.

Die geothermische Energie liefert die Energie für das Zustandekommen von Bewegungen der Erdkruste. In den letzten Jahrzehnten wurde erkannt, daß jene Energie, die an der Erdoberfläche die orogenen, d. h. die gebirgsbildenden Prozesse bewirkt, allein nur die Wärme des Erdinnern, die geothermische Energie, sein könne. Allerdings waren 1963 die zur Verfügung stehenden wissenschaftlichen Unterlagen noch äußerst dürftig. So war z. B. in Europa der Wert des Erdwärmeflusses lediglich für Ungarn bekannt. Auch auf den übrigen Kontinenten lagen Angaben über den Erdwärmefluß nur an sehr wenigen Stellen vor. Deshalb faßte die Internationale Union für Geodäsie und Geophysik 1963 in Berkeley den Beschluß, die geothermischen Untersuchungen durch die Bildung eines internationalen Komitees zu intensivieren und die Messungen des Erdwärmeflusses in verstärktem Tempo durchzuführen. Infolgedessen gibt es heute bereits rund 3000 derartige Messungen; 80% der Angaben stammen vom Grund der Ozeane und Meere. Auf dem Festland ist die Messung des Erdwärmeflusses ein langwieriges und kostspieliges Unterfangen. Daher sind terrestrische Wärmeflußmessungen nur sporadisch vorhanden, und von riesigen Gebieten liegen überhaupt keine Ergebnisse vor.

Der Normalwert des Erdwärmeflusses beträgt 1,2 $\mu cal/cm^{-2}s^{-1}$. (Neuerdings wird die Einheit des Wärmeflusses in $mW/m^2$ angegeben: 1 $\mu cal/cm^2s$ = 41,8 $mW/m^2$.) Die in der Ungarischen VR festgestellte Größe des Wärmeflusses




*Temperaturverteilung im geothermischen Bohrloch*

von 3 $\mu cal/cm^{-2}s^{-1}$ erregte wegen ihrer Einmaligkeit in der ganzen Welt Aufsehen. Weitere Messungen erbrachten den Nachweis, daß dieser Wert für das gesamte Karpatenbecken, in dessen Mitte Ungarn liegt, charakteristisch ist. Wegen des starken Erdwärmeflusses herrscht im Ungarischen Becken in 1 000 m Tiefe bereits eine Temperatur von 60 bis 70 °C und in 2 000 m Tiefe von 110 bis 130 °C, während im Wiener Becken, wo der Wärmefluß normal ist, die Temperatur in 1 000 m Tiefe 35 bis 40 °C und in 2 000 m Tiefe nur 60 bis 70 °C beträgt. Der Wärmeinhalt des an der Erdoberfläche gemessenen Wärmeflusses wird infolge des hohen Gehalts an radioaktiven Mineralen zu etwa $^2/_3$ in der relativ dünnen Erdkruste (30 km durchschnittlich) und zu etwa $^1/_3$ in dem darunter folgenden mächtigen Erdmantel erzeugt.
(Auch das Gebiet der DDR ist in bezug auf das geothermische Verhalten als »normal« einzustufen. So weist z. B. die Erdöllagerstätte Reinkenhagen bei Stralsund in einer Tiefe von 2 300 m eine Temperatur von 70 °C auf; die Messungen in der bislang tiefsten Bohrung bei Parchim von 7 100 m ergaben eine Temperatur von 200 °C. Aufgrund dieser natürlichen Bedingungen und der heutigen Technologie ist eine wirtschaftliche Nutzung der geothermischen Energie in der DDR vorerst nicht abzusehen. – Die Red.)
Das pannonische Becken ist auf ungarischem Gebiet in Teufen unterhalb 500 m mit etwa 120 000 km³ tertiären Sedimenten gefüllt (Pannon und Pliozän sind geologische Formationen des Jungtertiärs vor etwa 25 Mill. Jahren). Die oberen 500 m werden wegen der niedrigen Gesteinstemperatur außer acht gelassen. Das geothermische Hauptreservoir im oberen Pliozän enthält 38 000 km³ Sedimente, von denen rund 20% Sande oder Sandsteine sind. 3 470 km³ Wasser in den Poren können durch Druckverminderung um die geothermischen

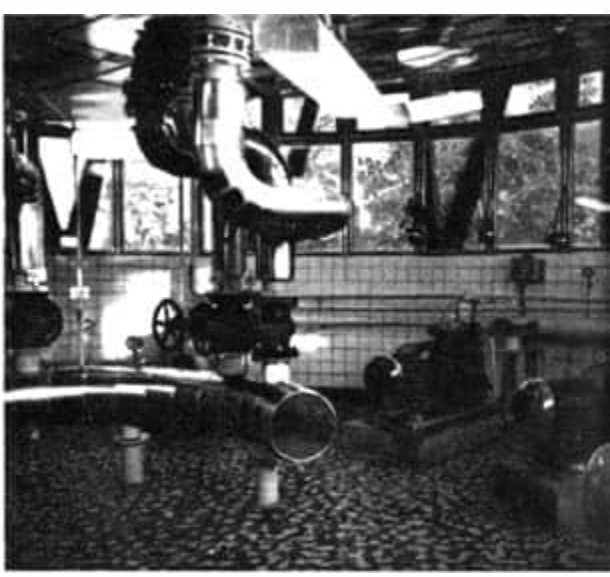
*Heilbad Széchenyi im Budapester Stadtwäldchen mit einer Wassertemperatur von 38 °C*

Bohrungen mobilisiert werden. Dieses Reservoir erstreckt sich über die Grenzen Ungarns hinaus in die ČSSR, nach Rumänien, Jugoslawien und Österreich. Außerhalb Ungarns wurde bislang keine systematische geothermische Erkundung vorgenommen, jedoch schätzen wir aus Erdölerkundungsdaten ein, daß das geothermische Potential außerhalb Ungarns im Karpatenbecken etwa 60% des ungarischen Wertes beträgt. Bringt man Bohrungen nieder, so liefert das pannonische Reservoir ohne Pumpen geothermische Energie in Form von heißem Wasser mit einer Temperatur von 60 bis 100 °C. Mit abnehmendem Reservoirdruck nimmt die Förderung jedoch allmählich ab, und nach 4 bis 8 Jahren muß das Wasserniveau in den Bohrungen durch Pumpen vertieft werden.

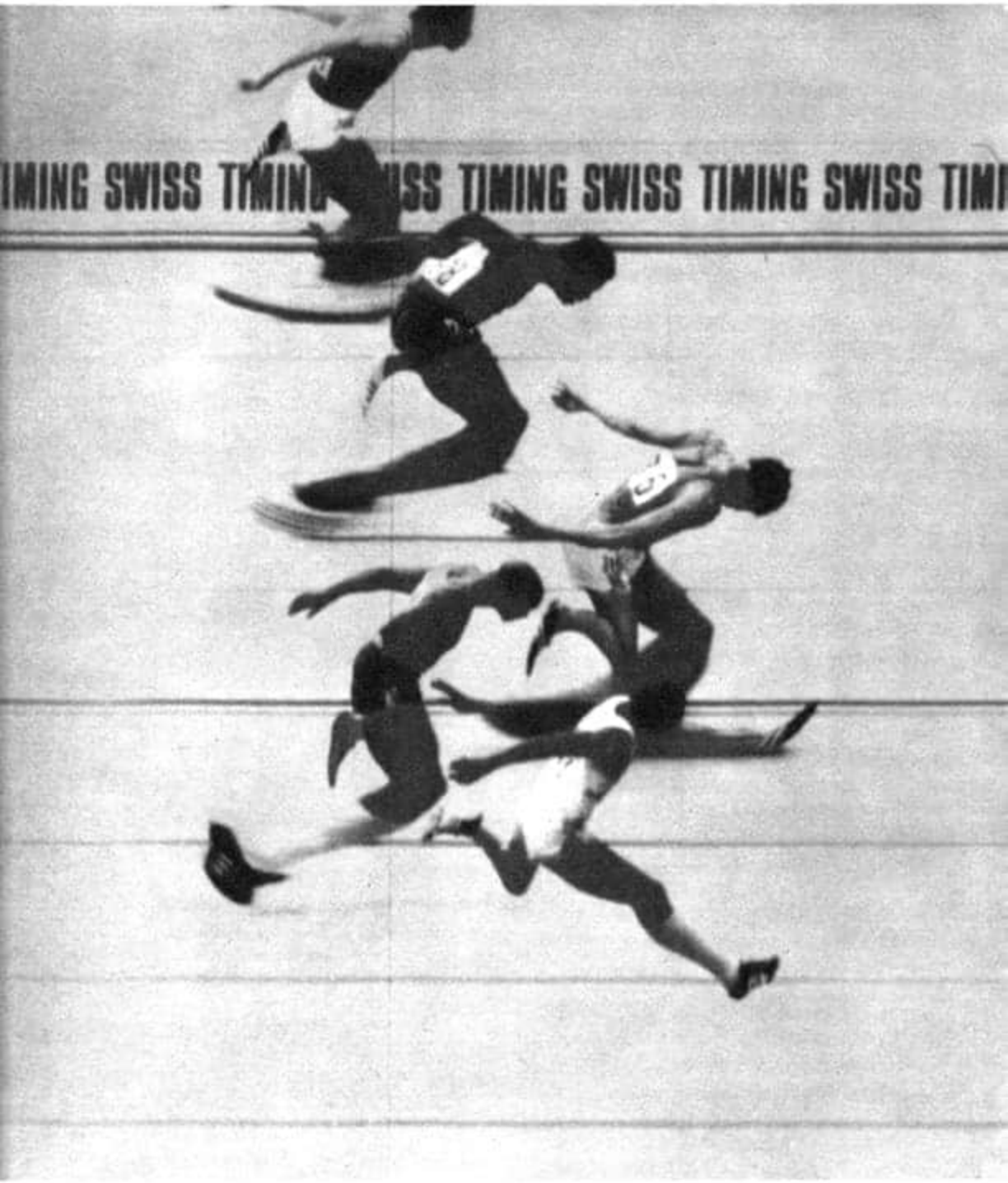
In Ungarn wird gegenwärtig das große geothermische Reservoir im Oberpannon unterhalb 1 000 m genutzt: Es wird heißes Wasser mit Temperaturen zwischen 50 und 100 °C gefördert, dessen wirtschaftliche Nutzung allerdings nur als Heizmaterial für Wärme-, Trocken- und Kühlanlagen sowie zur Warmwasserversorgung in der Landwirtschaft und Industrie, in Wohnungen, Bädern und Schwimmbecken möglich ist. Der mobilisierbare Teil des pannonischen Reservoirs entspricht rund 10 000 MWJahrhundert, d. h. 10 000 MW Wärme für 100 Jahre. Berücksichtigt man noch das Wasser des Tiefenkarstes in den mesozoischen Basisgesteinen und anderen Reservoiren, beträgt die verfügbare geothermische Energie in der Ungarischen VR etwa $15 \cdot 10^{18}$ cal. Somit enthält das pannonische Reservoir den größten Betrag nachgewiesener und mobilisierbarer geothermischer Wärmeenergie in der Welt. Es sind 496 geothermische Bohrungen mit einer nominellen Kapazität von 428 m³/min vorhanden, die 1 342 MW Wärme liefern. 147 Bohrungen haben eine Ausflußtemperatur über 60 °C und fördern 190 m³/min bzw. 845 MW. Im Jahre 1974 wurden 290 MW geothermische Energie in der Landwirtschaft, der Industrie und für kommunale Heizzwecke genutzt. Die folgende Tabelle vermittelt eine Übersicht über die geothermischen Ressourcen der wichtigsten Länder, die geothermische Energie erzeugen; sie basiert auf den vom UNO-Symposium im Mai 1975 in San Francisco veröffentlichten Abschätzungen.

| Land | Mobilisierbar | | Bemerkungen |
|---|---|---|---|
| | Wärme (in $10^{18}$ cal) | Elektroenergie (MW Jahrhundert) | |
| USA | 150,0 | 10 000 | geschätzt |
| UdSSR | 26,2 | 165 | für 100 Jahre |
| Italien | 13,6 | 130–660 | geschätzt |
| Island | 100,0 | 200 | geschätzt |
| Neuseeland | 13,0 | 1 560 | für 100 Jahre |
| Ungarn | 15,0 | — | nachgewiesen |

Gegenwärtig werden in Ungarn 1,5 Mill. m² landwirtschaftliche Glashäuser, viele große Vieh- und Geflügelställe sowie Trocken- und Kühlanlagen mit Wärmeenergie aus dem Erdinnern versorgt. 190 Heilbadeanstalten und Schwimmbäder nutzen Thermalwasser, 4 000 Wohnungen und zahlreiche Fabriken werden mit geothermischer Energie geheizt und sind mit Warmwasser für Baden und Waschen versehen. Dadurch wurden allein im Jahre 1976 insgesamt 206 000 t Heizöl ersetzt.



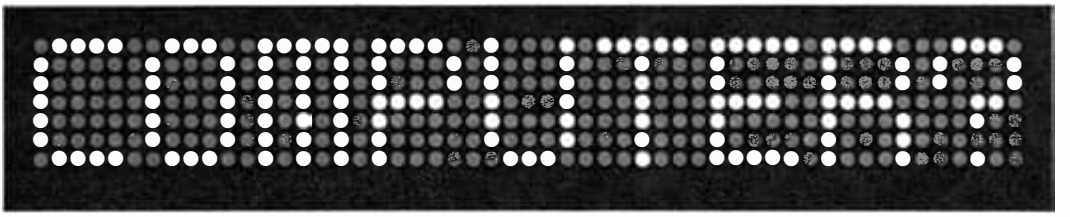
*Heizzentrale eines Wohnviertels in Szeged mit geothermischer Heizung und Warmwasserversorgung*




*Das Zielfoto vom Endlauf über 110 m Hürden in Montreal 1976. Die ersten Fünf plazierten sich in einem Zeitspielraum zwischen 13,28 und 13,44 s!*

Karlheinz Friedrich

# Medaillen aus dem Computer



Schneller laufen, höher springen, stärker werden – danach strebt der Mensch, seit er sich sportlich betätigt. Wissenschaft und Technik helfen ihm, die Grenzen seiner Leistungsfähigkeit immer weiter hinauszuschieben. Ohne Glasfiberstäbe, Tartanbahnen, Kunststoff-Skibeläge usw., ohne die sich ständig erweiternden sportwissenschaftlichen Erkenntnisse wären auch die Leistungen und Rekorde nicht auf dem heutigen Stand. Und gäbe es nicht die elektronischen Zeitmeßanlagen, so könnten in manchen Disziplinen die Sieger gar nicht mehr exakt ermittelt werden, die oft nur Hundertstelsekunden von den Nächstplazierten trennen. In gleichem Maße aber, wie sich wissenschaftliche Erkenntnisse und technische Neuerungen auf den Sport auswirken, erhöhen sich auch die Anforderungen an die Persönlichkeit der Athleten, an ihre physischen und psychischen Eigenschaften. Denn immer besseres Material, schnellere Bahnen, höhere Geschwindigkeiten, größere Kräfte, kürzere Reaktionszeiten – das bedeutet für den Sportler auch immer bessere körperliche und geistige Vorbereitung und noch höheren Einsatz von Willenskraft und Kampfmoral. Denn letztlich ist er es, der die Leistung vollbringt, heute wie damals.

Nicht ohne Schmunzeln betrachten wir Fotos von den Pionieren des Radsports, die auf Hochrädern, den »Velozipeds«, ihre ersten Wettbewerbe austrugen. Die Chronik berichtet über ein spektakuläres Ereignis vor knapp 100 Jahren. Damals, im Sommer 1880, unternahmen zwei Franzosen eine Hochradfahrt über die Alpen von Paris nach Mailand und zurück. Bei ihrer Rückkehr nach 37 Tagen sollen sie wie Helden gefeiert worden sein. Wir können die Strapaze, die sie mit dieser Tour auf sich genommen hatten, nur ahnen. Straßen und Wege von damals sind ja nicht vergleichbar mit den Rennpisten unserer Tage. Und erst recht nicht die Räder. Heute wiegt eine Rennmaschine nur wenige Kilo. Mit jedem Gramm wird gespart. Selbst die Luft in den Reifen der Bahnmaschinen hat man schon durch das leichtere Helium ersetzt. Der Kampf um Siege und Rekorde hat neue Dimensionen angenommen. Am Vorabend der Olympischen Spiele in Montreal gab es Debatten um einen neuartigen, im Windkanal erprobten Kapuzen-Rennanzug der Schweizer und BRD-Bahnfahrer. Die aerodynamischen Vorteile dieser Anzüge sollten im Kampf um die Hundertstelsekunden den Ausschlag geben. Doch der Internationale Radsportverband (UCI) ließ diesen Anzug für die Olympischen Wettbewerbe nicht zu, weil er nicht den Regeln entsprach und seinen Trägern ungerechtfertigte Vorteile gebracht hätte.

Hier wird ein Problem deutlich, vor das sich die zuständigen internationalen Sportgremien nicht zum erstenmal gestellt sehen. Die unaufhaltsame wissenschaftlich-technische Revolution,

die uns Überschallflugzeuge und Atomkraftwerke, Laser und Computer bescherte, macht um den Sport keinen Bogen. Es gilt, den technischen Fortschritt ständig in Einklang zu bringen mit den Wettkampfregeln, wobei die Forderung nach Chancengleichheit und optimaler Sicherheit für Aktive, Kampfrichter und Zuschauer eine besondere Rolle spielt. Häufig wurden in den letzten Jahrzehnten Wettkampfbestimmungen verändert, um sie dem Fortschritt anzupassen und um Auswüchsen vorzubeugen, die den olympischen Prinzipien widersprechen. Zu den jüngsten Aktivitäten in dieser Richtung zählt auch die Bildung eines »Komitees für Ausrüstungen« beim Vorstand der Internationalen Skiföderation (FIS), das sich am 29. Oktober 1976 in Berlin konstituierte und die Aufgabe stellt, in Material- und Ausrüstungsfragen des Skisports Einfluß auf eine dem technischen Fortschritt, der Gesundheit und Sicherheit der Sportler dienende Entwicklung zu nehmen.

So alt wie der Sport sind auch die Versuche der Athleten, mit neuen sportlichen Techniken, besseren Materialien, besonderen Ideen und Erfindungen die bestehenden Leistungsgrenzen zu überbieten. Bekannt ist die Geschichte des spanischen Speerwerfers Erausquin, der 1956 mit einer neuen Technik für Schlagzeilen sorgte. Er schleuderte das Gerät nach mehrfachen Körperdrehungen wie einen Diskus, nachdem er die Wurfhand und das Speerende mit Schmierseife eingerieben hatte. Mit dieser »Technik« kam er auf 83 m und rückte – obwohl schon 49 Jahre alt – plötzlich in den Kreis der Weltbesten auf. Natürlich probierten bald auch die damaligen Weltklassewerfer den »spanischen Stil«. Norwegens Exweltrekordler Danielsen erreichte damit sensationelle 93,70 m. Man prophezeite schon 100- bis 120-m-Würfe, doch die Internationale Leichtathletikföderation (IAAF) schob dieser Entwicklung einen Riegel vor und verbot den neuen Stil. Denn nicht alle der eingeseiften Speere rutschten den Akteuren in der gewünschten Richtung aus der Hand, und schließlich: In welchen Stadien sollte man

*Mit dem Glasfiberstab begann eine neue Ära im Stabhochsprung. Wo liegen die Grenzen dieser von Wissenschaft und Technik geförderten Entwicklung?*

angesichts der vorauszusehenden Weiten noch Speerwerfen können?
Anders ist es beim sogenannten Drehkugelstoß, mit dem der sowjetische Sportler Alexander Baryschnikow in Montreal Bronze errang. Baryschnikow dreht sich wie ein Diskuswerfer, dabei ruht die Kugel genau wie bei der herkömmlichen Technik dicht am Hals. Der Kraftimpuls, mit dem sie schließlich auf den Weg geschickt wird, bleibt – wie es die Regel verlangt – ein Stoß, die Kugel wird nicht geschleudert oder geworfen. Deshalb ist diese Technik, ebenso wie beispielsweise der »Fosbury-Flop« im Hochsprung, von der IAAF auch als zulässig anerkannt worden. 20 Jahre lang hat Trainer Alexejew mit jungen Athleten experimentiert, bis er in Baryschnikow den Mann mit der geeigneten Statur und den bewegungstechnischen Voraussetzungen für große Weiten mit dem Drehkugelstoß fand. Ob diese Technik oder die bisher gewohnte die Zukunft für sich hat, bleibt abzuwarten. Baryschnikow nutzt den physikalischen Effekt eines längeren Beschleunigungsweges der Kugel, mit der er sich im Kreis dreht, geschickt aus. Doch diese Technik ist koordinativ schwieriger als die alte, und das wirkt sich in der Leistungsstabilität aus.
Ebenso gravierend wie neue Trainingsmethoden und sportliche Techniken haben verbesserte Materialien zu Leistungssprüngen geführt, besonders in solchen Disziplinen, in denen das Material als leistungsbestimmender Faktor neben zahlreichen anderen eine mehr oder weniger große Rolle spielt. Das wohl eklatanteste Beispiel dafür ist der Stabhochsprung, der eigentlich – je nach den verwendeten Stäben – in verschiedene Epochen unterteilt werden müßte, um allen Athleten in ihrer Zeit gerecht zu werden. Die ersten Rekorde wurden mit Stäben aus Eschen- und Nußbaumholz aufgestellt, denen Bambus-, Stahl- und Leichtmetallstäbe folgten, bis 1961 mit hochelastischen Glasfiberstäben eine neue Ära begann. Noch heute gelten die 4,77 m, die der Amerikaner Warmerdam 1943 mit dem Bambusstab überquerte, als eine der größten Leistungen dieser Disziplin. Doch mit den Glasfiberpeitschen, die auch eine ganz neue Sprungtechnik mit sich brachten, ging es eben höher hinaus. 1963 übersprang Sternberg (USA) als erster die fünf Meter, im gleichen Jahr noch kam sein Landsmann Pennel auf 5,20 m, und 1970 erreichte der Grieche Papanikolaou 5,49 m. Wenige Wochen zuvor hatte sich auch Wolfgang Nordwig mit Weltrekorden (5,45 m und 5,46 m) in ähnliche Höhen geschwungen. Da kamen im Olympiajahr 1972 plötzlich aus den USA Meldungen von zwei neuen Weltrekorden, die der Schwede Isaksson (5,54 m) und der Amerikaner Seagren (5,63 m) mit Stäben aufgestellt hatten, die hinsichtlich ihrer Eigenschaften alle vorangegangenen Modelle in den Schatten stellten. Diese »Wunderstäbe« bestanden aus neuartigen Kunststoffasern, die in der amerikanischen Raumfahrtindustrie entwickelt worden waren. Sie wogen 10 bis 20% weniger als die alten Glasfiberstäbe und hatten ein anderes Biegeverhalten. Diese Eigenschaften erlaubten es Bob Seagren, bei seinem 5,63-m-Weltrekordsprung am 2. Juli 1972 in Eugene 15 cm höher

*Viel Rummel gab es 1976 in Innsbruck um einen Abfahrtsski mit Loch in der Schaufel. Olympiasieger Franz Klammer benutzte ihn nur im Training*

zu greifen als üblich. Die neuen Stäbe erforderten wieder eine Umstellung der Technik, und mit ihnen wären sowohl Seagren als auch Isaksson, der sich monatelang zum Training in den USA aufhielt, bei den Olympischen Spielen in München gegenüber anderen Konkurrenten eindeutig im Vorteil gewesen. »Soll der Olympische Titel jenen Ländern zufallen, die die besten Chemiker oder die besten „Stabforscher" haben?« fragte damals die französische Zeitung »Le Monde«. Die IAAF beschloß vor den Spielen die neue Regel 308, die besagt, daß im olympischen Wettbewerb keinerlei Sprungstäbe verwendet werden dürfen, die den Wettkämpfern nicht mindestens ein Jahr im voraus auf normalem Wege zugänglich waren. Es steht außer Frage, daß derart klare Festlegungen in den Regeln nötig sind, um zu verhindern, daß aus dem Sport mehr und mehr ein wissenschaftlich-technisches Wettrennen um das beste Material wird. Das schließt nicht aus, innerhalb der bestehenden Regeln alle Möglichkeiten optimal auszuschöpfen.

Früher schnürten sich die alpinen Skirennläufer Bänder um die Hosenbeine, als erste schüchterne Versuche, die Aerodynamik der Kleidung zu verbessern. Heute starten sie in faltenlosen Trikots, die die Reibungsverluste in der Luftströmung weitgehend reduzieren, stehen sie auf Kunststoffskiern, deren Gleitverhalten in aufwendigen Versuchsreihen mit Computer getestet und optimal entwickelt wurde. Vor den Olympischen Winterspielen 1976 gab es im Training Neuheiten auf dem Materialsektor zu sehen wie nie zuvor: skurrile Helmformen, Lack- und Kapuzenanzüge, Handschuhe mit Lederflicken zwischen den Fingern, die an Schwimmhäute eines Frosches erinnerten, und vieles andere mehr. Es war ein olympischer »Maskenball«, der auch die Karikaturisten zu allerhand Späßen animierte. Zum physikalischen Effekt der im Windkanal getesteten Ausrüstung sollte der psychologische kommen, der Glaube an die »Wunderwaffen«, wie die Presse jene Neuerungen nannte, die besonders bei den österreichischen Springern und Alpinen bis zur letzten Minute geheim gehalten worden waren. Vieles hatte man auch im Interesse der Werbung für die Herstellerfirmen hochgespielt, wie z. B. den Abfahrtsski mit einem Loch in der Schaufel, mit dem Franz Klammer am »Tag X«, wie es hieß, den olympischen Abfahrtslauf bestreiten sollte. Als einziger hatte er ihn Monate zuvor erproben können. Beim letzten Training erst wurde das »Geheimnis« des Lochskis gelüftet. Klammer fuhr damit den Patscherkofel herunter, lächelte in die Kameras und stellte die »Geheimwaffe« tags darauf in die Ecke, um mit seinem vertrauten Modell Olympiasieger zu werden . . . ! Er habe dem Sport – so schrieb eine österreichische Zeitung – im richtigen Augenblick einen unschätzbaren Dienst erwiesen, indem er bewies, daß der Olympiasieger nicht von der Industrie gemacht werde. Diesen Beweis lieferten in Innsbruck auch alle anderen Sieger, die in erster Linie dank ihres sportlichen Könnens, ihres Mutes und ihrer Willenskraft gewannen. Das gilt für Ulrich Wehling, für die sowjetischen Asse im Skilanglauf und Eisschnellauf, für Hans-Georg Aschenbach ebenso wie für den Sieger auf der Großschanze, Karl Schnabl. Und erst recht gilt es für die Bob- und Rennschlittenpiloten der DDR, die sich durch den Ausrüstungsrummel der Konkurrenz nicht irritieren ließen.

Interessant ist, was die sowjetische Langlauftrainerin Rodija Jeroschina zu diesem Thema sagt. »Es gibt viele begrüßenswerte technische Neuerungen gegenüber unserer Zeit vor 15 oder 20 Jahren. Doch man sollte sich hüten, sie überzubewerten und zum Nabel aller Dinge zu machen. Ein zu enges Lauftrikot beispielsweise kann bei großer Kälte von Nachteil sein, und wer im Skilanglauf die Taktik nicht beherrscht, d. h. die Fähigkeit, sich eine Strecke richtig einzuteilen und die Kräfte im rechten Moment zu mobilisieren, dem nützt auch das beste Material nicht viel.«

Bei den Diskussionen um Neuheiten in der Ausrüstung der Skispringer wird eine technische Neuerung älteren Datums zu Unrecht in den Hintergrund gerückt, die den gesamten Trai-

*Technik hilft im Kampf gegen den Luftwiderstand: Österreichs Alpine bei Tests im Windkanal (oben) und ein Skispringer in optimaler Anfahrtshaltung (unten)*

ningsprozeß in dieser Sportart revolutionierte: die Erfindung der Kunststoffmatten durch den unvergessenen DDR-Trainer Hans Renner vor nunmehr 23 Jahren. Nach vielen Versuchen auf Stroh, Tannennadeln und anderen Materialien kam es am 21. November 1954 in Oberhof zur denkwürdigen Weltpremiere des Skispringens auf Vinidurmatten, die in Friedrichroda produziert worden waren. Man hatte die Mattenbündel an der Oberhofer Jugendschanze auf Holzplatten genagelt, und Werner Lesser, heute Trainer im Armeesportklub, sprang als erster damals 42 m weit.

Seit langem wird daran gearbeitet, mittels der Technik auch das Problem der automatischen Weitenmessung im Skispringen zu lösen. Inzwischen gibt es fünf verschiedene technische Verfahren, die – nach unbefriedigenden Versuchen mit Farbpulver, mit pneumatischen, akustischen und elektrischen Apparaturen – bei Großveranstaltungen getestet wurden und, wie es hieß, zuverlässige Angaben lieferten. Beim Auftakt zur Vierschanzentournee 1976/77 wurde in Oberstdorf eine Methode vorgestellt, die nach dem Prinzip von Minisendern am Fuß des Springers und Radargeräten am Aufsprunghang arbeitet. Ein anderes, in Schweden entwickeltes Verfahren stützt sich auf Antennen- und reflektierende Laseranordnungen. Hierbei wird ein Signal aufgefangen, das der Springer im Moment der Landung abgibt: Ein druckempfindlicher Mechanismus löst einen an der Skioberseite befestigten Sender aus. Die Kosten solcher Anlagen sind sehr hoch, und noch immer wird nach Lösungen gesucht, mittels der Technik das »Augenmaß« der Weitenrichter billiger zu ersetzen.

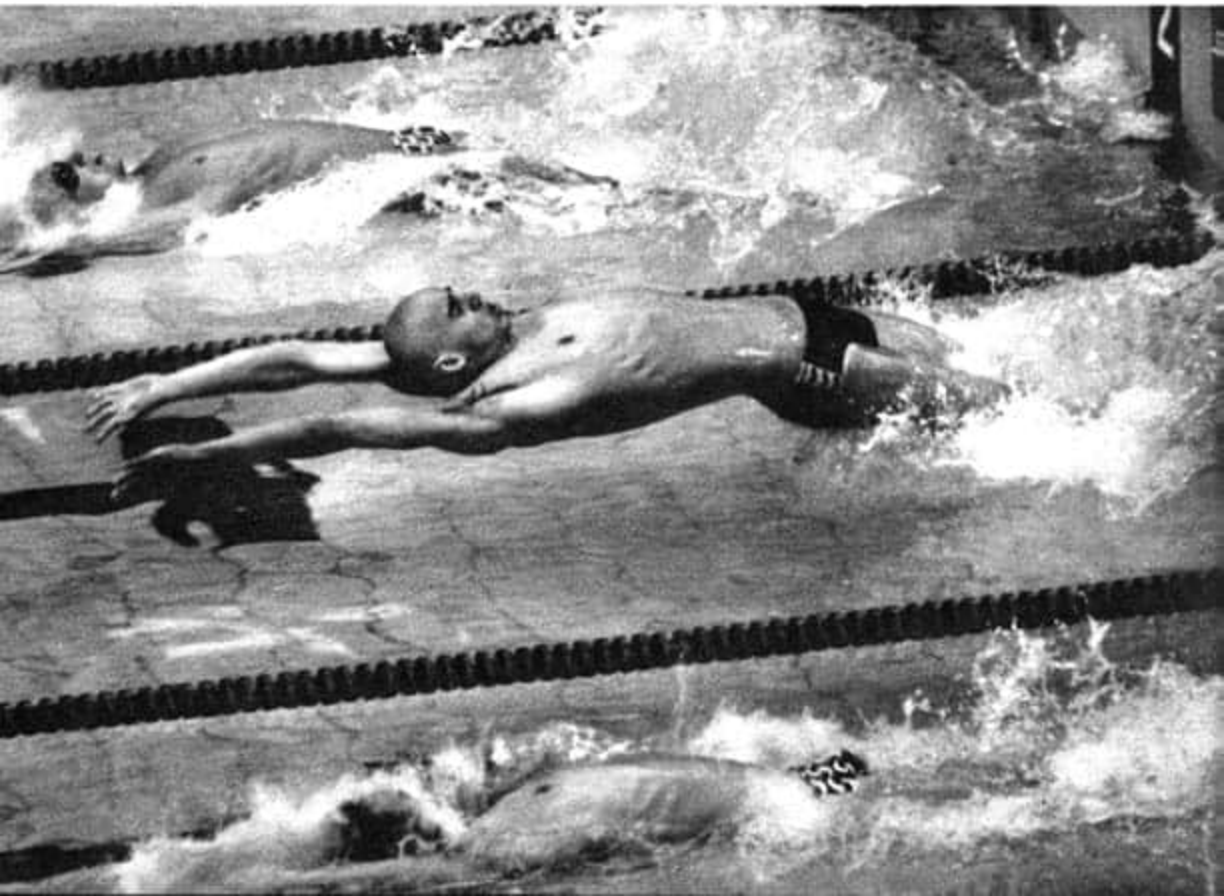
Zu den wohl faszinierendsten technischen Er-

*100-m-Endlauf auf der Kunststoffbahn des Montrealer Olympiastadions. Auch die Tartanbahnen führten zu neuen Rekorden in der Leichtathletik*

*Bringen Glatzen Vorteile? Auch in Montreal glaubten Schwimmer daran. Doch größer als der strömungstechnische ist wohl der psychologische Effekt*

rungenschaften im Sport gehört die Möglichkeit, mit Hilfe elektronischer Meßsysteme die Ergebnisse im Training und Wettkampf mit nie gekannter Geschwindigkeit und Präzision zu ermitteln und für die Auswertung festzuhalten Was kein Kampfrichter mehr registrieren könnte, erledigt die Technik, die Sieger und Plazierte nach Hundertstel-, ja Tausendstelsekunden klassifiziert. Fünf Hundertstelsekunden nur entschieden im olympischen 3000-m-Eisschnelllaufwettbewerb der Damen 1976 über Gold, Silber und Bronze. Da gab es kein Wenn und Aber: Die 0,04 s, die Andrea Mitscherlich langsamer war als die Siegerin Tatjana Awerina, entsprechen bei der hohen Durchschnittsgeschwindigkeit der Läuferinnen von 10,52 m/s immerhin einem Abstand von 42 cm. Und die eine Hundertstelsekunde, die wiederum die Bronzemedaillengewinnerin Lisbeth Korsmo vom zweiten Platz trennte, wäre dem immer noch gut sichtbaren Abstand von 10 cm gleichzusetzen. Wie aber war das 1972 in München, als beim olympischen Schwimmfinale über 400 m Lagen die Elektronik den Schweden Gunnar Larsson zum Sieger erklärte und den Amerikaner Tim McKee wegen zweier Tausendstelsekunden auf Rang zwei beförderte? Wird hier die Sache nicht fragwürdig?

Prof. Dr. Wolfgang Gutewort, Ordentlicher Professor für Biomechanik an der Sektion Sportwissenschaft der Friedrich-Schiller-Universität Jena, verweist darauf, daß es wohl technisch möglich ist, noch viel kürzere Zeitintervalle zu registrieren. Doch für die Differenzierung im Wettkampf sei schon die Tausendstelsekunde voller Problematik. »In Sportarten mit hohen Durchschnittsgeschwindigkeiten, etwa beim Rennschlitten- und Bobsport oder im Eisschnellauf, wäre es durchaus vertretbar, Tausendstelsekunden heranzuziehen, obwohl man sich in der offiziellen Zeitnahme auch hier mit Hundertstelsekunden begnügt. Auf der Oberhofer Rennschlittenbahn entspricht eine Fahrzeit von 47 s einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 43,4 m/s. Legt man diese Geschwindigkeit zugrunde, dann wäre bei einer Zeitdifferenz von einer Tausendstelsekunde der Abstand immerhin noch 4,34 cm groß. Aber im Schwimmen, wo infolge der geringeren Geschwindigkeiten im Zeitbereich einer Tausendstelsekunde



die Abstände nur Millimeter betragen, erhält das Ganze einen bitteren Beigeschmack.«
Nach jenem knappsten aller Schwimmduelle in München stellten Reporter die ironische Frage, ob nun – nach rasierten Armen und Beinen sowie kahlgeschorenen Köpfen – im Schwimmsport lange Fingernägel Mode würden. Tatsächlich entspricht Larssons 2/1000-s-Vorsprung bei der erreichten Durchschnittsgeschwindigkeit von 1,47 m/s insgesamt 2,94 mm! Verteilt man diesen minimalen Abstand auf die acht Bahnen, die die Schwimmer zurückzulegen hatten, und läßt man Start und Wenden dabei unberücksichtigt, so ergibt sich pro Bahn eine durchschnittliche Differenz von 0,36 mm. Wäre die Zeitdifferenz zwischen Larsson und McKee nur eine Tausendstelsekunde gewesen, dann müßte man diesen Abstand noch einmal halbieren: 1,47 mm insgesamt und 0,18 mm pro Bahn. Geradezu grotesk, sich vorzustellen, daß ein Schwimmbecken mit derartigen Genauigkeitstoleranzen gebaut werden könnte! Prof. Gutewort: »Die Anforderungen an die Genauigkeit der Bahnlängen müßten hier kleiner sein als 0,2 mm, was selbst auf photogrammetrischem Wege oder mittels anderer Methoden technisch nicht realisierbar ist.« – In Montreal jedenfalls wurden Tausendstelsekunden nicht mehr verwendet.
In Sportarten mit meßbarer Leistung wurden immer bessere technische Verfahren zur Ermittlung der Ergebnisse entwickelt. Wie aber sieht es in der Perspektive für jene Sportarten aus, in denen nach wie vor der Mensch die Entscheidung trifft: der Kampfrichter beim Boxen, Ringen, Turnen, Eiskunstlauf, Wasserspringen? Prof. Gutewort: »Hier geht es in erster Linie darum, die Beobachtungen der Kampfrichter zu objektivieren. Bei der Messung definieren wir Abstände, bei der Beobachtung wird eine nicht definierbare Rangskala aufgestellt, die den Leistungen der Athleten um so besser gerecht wird, je objektiver die Beobachtungen sind.« Der Jenaer Sportwissenschaftler meint, hierbei sei noch viel Neuland zu erschließen, wobei die Video-Aufzeichnungstechnik sicher eine Rolle spielen werde. Aber einen »elektronischen Punktrichter«, der automatisch die richtige Wertung anzeigt, werde es wohl auch in Zukunft nicht geben.
Solcherlei Sorgen mit Tausendstelsekunden und dem aerodynamischen Verhalten von Hemd und Hose plagten die alten Griechen noch nicht. Sie kämpften nackt in der olympischen Arena. Doch auch da wachten Kampfrichter streng über die Einhaltung der Regeln. Beim Pankration – einer 648 v. u. Z. ins antike olympische Programm aufgenommenen Mischung zwischen Faust- und Ringkampf – war alles erlaubt außer Beißen und Kratzen. Die Kampfrichter straften, wie aus bildlichen und literarischen Überlieferungen hervorgeht, die Akteure bei solchen Regelwidrigkeiten gleich während des Wettkampfes mit Rutenschlägen. Im modernen Sport werden Unkorrektheiten weniger handgreiflich, aber ebenso strikt geahndet – mit Ermahnungen, Verwarnungen, Punktabzügen, gelben und roten Karten, Sperren oder Disqualifikation.
In den 80 Jahren moderner olympischer Geschichte sind die Sportler schneller, stärker und auch klüger geworden. 1896 in Athen belächelte man den ersten Tiefstarter, Thomas Ed Burke, als er in die Hocke ging, statt wie die anderen stehend das Startsignal zum 100-m-Lauf zu erwarten. 1936 grub Jesse Owens seine Startlöcher noch eigenhändig. Heute gibt es elektronisch gesteuerte Startautomaten, die präzise jeden Fehlstart registrieren. Ein zu früher Druck auf einen der beiden Startklötze, von denen sich die Sprinter abstoßen, zeigt unzweifelhaft den Sünder an. Acht Lautsprecher, an jedem Startblock einer, garantierten in Montreal, daß alle Konkurrenten das Startsignal zur gleichen Zeit hörten, denn jetzt, wo es um Hundertstelsekunden geht, spielt auch das eine Rolle. Der Startautomat berücksichtigt sogar, daß von der Wahrnehmung des Startschusses durch den Sportler bis zu seiner Reaktion eine durchschnittliche Latenzzeit von 0,14 s vergeht, die »vorgeschaltet« ist. Hier wird jeder, der zu früh zuckt, »beim Mausen erwischt«. . .

*Schnappschuß von einst: Eine aufgeweichte Aschenbahn wird mit Feuer getrocknet. Witterungsunabhängige Tartanbahnen vertragen dagegen auch Gewittergüsse!*

# Pistolen in kostbarem Gewand

Dr. Heinrich Müller

Es gehört zu den beachtlichen Phänomenen des schöpferisch arbeitenden Menschen, Gebrauchsgegenstände dem herrschenden Kunststil entsprechend zu formen und zu verzieren. Diese »angewandte Kunst« reflektierte nicht nur, sondern belebte und entwickelte den Kunststil wesentlich weiter. Vielfalt und schöpferische Leistungen bei der Formgebung und Verzierung von Waffen vergangener Geschichtsepochen übertreffen in dieser Hinsicht andere Gebrauchsgegenstände oft um ein Vielfaches. »Schießeisen« wurden beispielsweise so kunstvoll »veredelt«, daß man beim Betrachten den Verwendungszweck vergessen kann. Phantasievoll und virtuos wurden alle konstruktiven Teile in ein kostbares Gewand eingekleidet. Die Ursachen dafür sind in dem Wechselverhältnis zwischen der einzigartigen Beherrschung von Material und Arbeitstechniken hochqualifizierter Handwerker und den Luxusbedürfnissen der Auftraggeber begründet. Laufschmiede, Schloßmacher, Schäfter, Gold- und Silberschmiede, Ätzmaler und Bildschnitzer wirkten bei der Fertigung von Gebrauchs- und Luxuspistolen mit. Für die Herstellung kostbarer Pistolen und Gewehre bildeten sich seit dem beginnenden 16. Jh. bestimmte Zentren heraus, die im Wechsel bei Gestaltung und Verzierung den Ton angaben.

Die Erfindung des Radschlosses förderte die Einführung und Verbreitung von Pistolen. Dieses Schloß ermöglichte es, auch Reiter mit Handfeuerwaffen auszurüsten. Die Waffen konnten geladen und mit gespannten Schlössern mitgeführt werden. Die frühesten erhaltenen Exemplare von Radschloßpistolen – noch vor Einführung als militärische Waffen hergestellt – sind bereits kostbar verziert. Mehrere stammen aus dem Besitz Kaiser Karls V.

Prunkvolle und durch konstruktive Besonderheiten herausragende Pistolen waren beliebte Geschenke innerhalb des Feudaladels und des reichen Bürgertums. Vermutlich als Geschenk für militärische Verdienste erhielt der Kriegsoberst Andreas Teuffel von Gundersdorf im Jahre 1556 eine kostbare lange Radschloßpistole. Sie fasziniert durch den reichen Dekor im Stil der Hochrenaissance. Der mit geätzten Ornamenten (Mauresken) überzogene Lauf ist vergoldet. Die den Holzschaft völlig bedeckenden geschnittenen Hirschhornplatten bieten dem Betrachter ein reiches »Programm« typischer und beliebter Renaissance-Darstellungen von hoher Qualität: am Knauf ein meisterhafter Reliefkopf eines bärtigen Mannes, am Schaft die Paradiesszene mit Adam und Eva, in den Ornamenten phantasievolle Tierköpfe, Masken und einige volkstümliche Gestalten, wie beispielsweise ein Dudelsackpfeifer. Der Name des Besitzers, sein Wappen und die Jahreszahl 1556 sind an der Unterseite des Schaftes in den meisterhaften Dekor eingearbeitet.

*Radschloßpistole, Braunschweig, um 1570*

Kunstfertigkeit und technisches Können lassen auch funktionstüchtige Miniaturpistolen mit Radschlössern des 16./17. Jh. erkennen. Manche Exemplare sind nur zwei bis drei Zentimeter lang. Sie entsprachen in Form und Dekor den gebräuchlichen Pistolentypen und dürften vor allem als Kuriosa verschenkt und gesammelt worden sein. Das Historische Museum Dresden und das Museum für Deutsche Geschichte Berlin besitzen derartige Exemplare.

Zu den Raritäten, die der hohe Adel für seine Kunstkammern sammelte, gehörten auch sogenannte Kombinationswaffen. Bei ihnen kombinierte man meist eine Hieb- und Stichwaffe mit einer Handfeuerwaffe. Der hohle Vorderschaft einer in Augsburg gefertigten Streitaxt ist zugleich der Lauf einer Radschloßpistole. Dieser läßt sich durch einen Mündungsschoner verschließen.

Seit der Mitte des 16. Jh. kamen als Besonderheiten Pistolenschäfte aus Metall oder mit Metallbeschlägen auf. In der Armeria Reale in Turin befindet sich eine dreiläufige Radschloßpistole mit Eisenschaft. In Braunschweig fertigten Handwerker im Auftrage Herzog Julius' eine größere Anzahl von Pistolen- und Ge-

*Radschloßpistole, süddeutsch, 1556 (oben) – unten Detailaufnahme*

wehrschäften, die mit getriebenen und vergoldeten Messingplatten belegt waren. Der getriebene Dekor enthält vor allem Fruchtgehänge, Engelsköpfe und Gestalten in antikisierenden Gewändern zwischen Rankenwerk. Die Waffen sind in der Regel mit dem Monogramm des Herrschers gekennzeichnet. Auch reich verzierte Silberplatten bedeckten die Holzschäfte. Das Kunsthistorische Museum Wien besitzt beispielsweise drei hervorragende Exemplare, die die Leipziger Beschaumarke tragen. Gravierte Silberplatten mit dem wirkungsvollen Schwarz des Niello zeichnen auch die Schäfte kaukasischer Schnappschloß- oder Steinschloßpistolen aus.

Zu den Zentren der Handfeuerwaffenproduktion in Europa gehörte auch die Gegend um Brescia in Norditalien. Zu legendärem Ruhm in der Herstellung von Gewehr- und Pistolenläufen gelangte die Familie Cominazzo aus Gardone. Diese Läufe sind außerordentlich dünnwandig, was für die Qualität des Laufstahls spricht. Sie bestechen durch die maßvollen Proportionen: Ein gekehlter Gürtelring teilt den Lauf in zwei Hälften. Der vordere Teil ist rund oder vielflächig, der hintere achteckig und oben

*Radschloßpistole, französisch, Mitte 16. Jh. (oben)*

*Kombinationswaffe, Augsburg, 2. Hälfte 16. Jh. (unten)*

gekehlt. Auch die Schäfte italienischer Pistolen sind leicht und handlich. Charakteristisch für sie sind bei kostbaren Exemplaren filigranartig geschnittene Eiseneinlagen, die sich wirkungsvoll vom Holz abheben. Schloßteile und Beschläge zeichnen sich oft durch phantasievolle Eisenschnittarbeiten aus. Hähne von Steinschlössern sind als groteske Tierköpfe, Abzüge in Gestalt von Menschen, Tieren oder Fabelwesen gestaltet. Italienische Pistolen fanden in vielen europäischen Ländern guten Absatz. Sehr häufig wurden nur Läufe verkauft, die anderen Teile dann im Land der Käufer gearbeitet. Bei dem abgebildeten Pistolenpaar mit Cominazzo-Läufen wurden Schlösser und Schäfte in Deutschland gefertigt. Diese Pistolen zeichnen sich durch Klarheit der Form und schlichten Dekor aus, der durch die wirkungsvollen hellen Holztöne an Reiz gewinnt. Cominazzo-Läufe wurden wegen ihrer Qualität sehr häufig nachgeahmt. Buchstabengetreue und kleine kleeblattartige Punzeneinschläge beim Namen der Meister sprechen für Originalität.

Seit der zweiten Hälfte des 16. Jh. entwickelte sich auch in Frankreich ein eigenständiger Stil in Form und Dekor der Pistolen. Gegenüber den schweren deutschen Radschloßwaffen fällt der französische Typ leichter und eleganter aus. Der Kolbenhals ist schlank, und auffällig ist auch

die Kröpfung des Schaftes am Schloß. Ein frühes Meisterwerk französischer Büchsenmacherkunst stellt eine Radschloßpistole dar, die aus dem Besitz König Heinrichs II. oder eines seiner Nachfolger bis 1578 stammen dürfte; Lilienwappen und Kette des Ordens vom heiligen Michael lassen darauf schließen. Besonders wirkungsvoll sind am Schaft die mit rotem Samt unterlegten vergoldeten Bronzebeschläge und an Lauf und Schloß die Eisenschnittarbeiten. Im 17. Jh. eroberten französische Büchsenmacher in der Herstellung von Luxusfeuerwaffen die führende Stellung in Europa. Die ökonomische und politische Vormachtstellung unter König Ludwig XIV. und dessen prunkvolle Hofhaltung waren hierfür wichtige Ursachen. Berühmte Meister arbeiteten insbesondere in den Hofwerkstätten des Louvre in Paris. Jedoch auch in den Provinzstädten wirkten hochbegabte Meister. Die abgebildete Pistole von Isaac Cordier aus Fontenay beeindruckt durch ein regelrechtes »Dekorprogramm«. Die schwarze Farbe des Ebenholzes kontrastiert mit den fein gravierten eingelegten Silberplatten. Unter den Motiven der Verzierung erscheinen Gestalten der antiken Mythologie (Zeus, Athene), volkstümliche Szenen, wie beispielsweise ein Musikant, und liebevoll behandelte Darstellungen aus Fauna und Flora. Besonders reizvoll sind die Schraubenverzierungen der Radhalter am Schloß in Gestalt von Leda mit dem Schwan und Ganymed,

*Steinschloßpistole, norditalienisch, 1660–1680 (linke Seite oben)*
*Schnappschloßpistole, kaukasisch, 18. Jh. (unten)*

*Steinschloß-Pistolenpaar mit Läufen von Lazarino Cominazzo, Ende 17. Jh. (links)*
*Radschloßpistole, französisch, um 1630 (rechts)*

vom Adler entführt. Technische Besonderheiten sind phantasievoll in Dekorelemente eingekleidet. So ragt aus dem Abzugsblech beispielsweise ein Kettenglied heraus, das anzeigt, daß die Waffe entspannt ist. Der Künstler setzte auf diese Öffnung ein Maskaron, bei dem das Kettenglied als herausgestreckte Zunge erscheint. Nicht nur die Pistolen selbst verbreiteten das große Können französischer Büchsenmacher, sondern Mustervorlagen für die Verzierungen von Gewehren und Pistolen sorgten für den guten Ruf und die Nachahmung in vielen Ländern.

Es ließen sich für die Herstellung kostbarer Pistolen noch viele Orte und unzählige Meisternamen anführen, ob aus Rußland, Böhmen, Österreich, Spanien, Schweden oder den Niederlanden. In jedem Zentrum der Produktion entstanden neue technische Einzelheiten an Pistolen, und auch das kostbare Gewand unterlag dem Wandel des Geschmacks, dem Stilempfinden und den besonderen Bedingungen eines jeden Landes in bezug auf Tradition, aber auch den Einflüssen von außen. England stand beispielsweise lange unter dem Einfluß niederländischer Büchsenmacherkunst. Die kostbare Pistole ließ in diesem Land jedoch auch die Einflüsse durch hugenottische Einwanderer erkennen, bis dann die ökonomische Entwicklung dem Büchsenmacherhandwerk einen bedeutenden Aufschwung verlieh. Die konstruktive Qualität stand bald im Vordergrund. Die englischen Pistolen erzielten in der Regel ihre optische Wirkung durch wohlabgestimmte Proportionen und sparsamen Dekor, der sich meistens auf eine silberne Kolbenkappe in Form einer Maske und auf feine, in den Schaft eingelegte Silberfäden beschränkte. Die Silberplatten der Beschläge waren meist nicht einmal graviert.

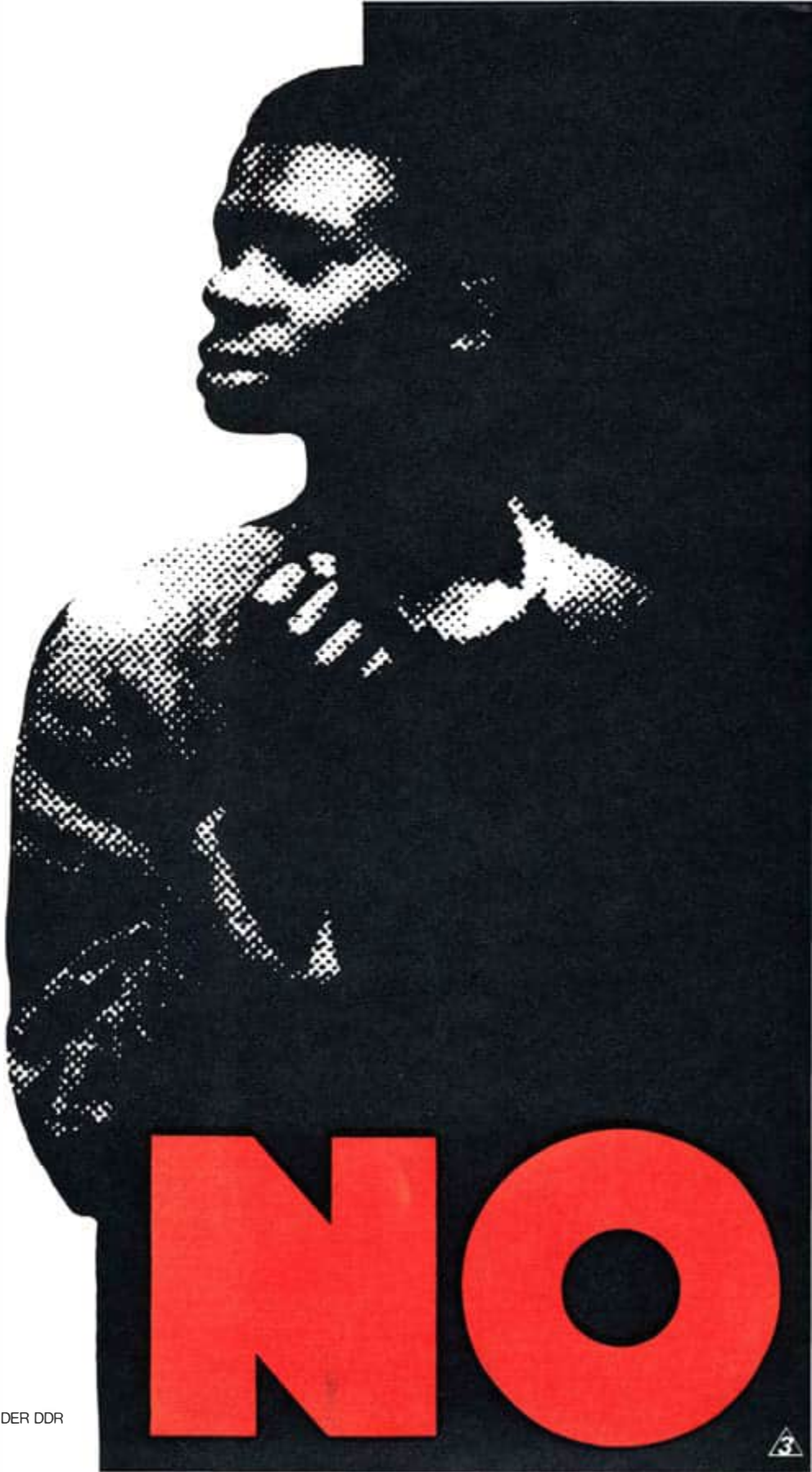
Auch auf dem Kontinent fanden englische Pistolen für Duelle und zur Selbstverteidigung zahlreiche Käufer. Die bei diesen Typen auffällige sachliche Zweckform ohne aufwendigen Dekor zeigt sich ebenfalls bei den in großem Umfang in Lüttich hergestellten Taschenpistolen mit Stein- oder Perkussionsschloß. Die Läufe sind zwar oft damasziert, was den Metallton reizvoll belebt, die Griffschalen zeigen jedoch meist keinerlei Verzierungen, wirken allein durch den Farbton ihres Materials. Zu den bewunderten Museumsobjekten zählen die sogenannten Bündelrevolver, die ebenfalls in Lüttich in großer Anzahl produziert wurden. Mehrere Läufe, oft zwanzig und mehr, sind bei dieser Waffe zu einem drehbaren Bündel vereinigt. Läufe und Schäfte sind in gleicher Weise wie die Taschenpistolen verziert.

Hinterladerpistolen und moderne Revolver – in kapitalistischen Industriebetrieben gefertigt – verdrängten die »Pistole in kostbarem Gewand«. Nur selten noch werden Pistolen nach individuellen Wünschen angefertigt. Die Waffenindustrie beherrscht mit ihren technisch perfekten Faustfeuerwaffen absolut den Markt. Die abgebildeten kostbar verzierten Zündnadelpistolen – auf dem Lauf gekennzeichnet mit »PATENTIRT I. DOERSCH & v. BAUMGARTEN in SUHL« – gehören bereits zu den Seltenheiten in der zweiten Hälfte des 19. Jh.

*Doppelläufige Steinschloßpistole, englisch, Ende 18. Jh.*

*Bündelrevolver, Lüttich, Mitte 19. Jh.*
*1 Paar Zündnadelpistolen, Suhl, um 1860*
*(Alle Pistolen stammen aus der Sammlung des Museums für Deutsche Geschichte Berlin)*

# APARTHEID




SOLIDARITÄTSKOMITEE DER DDR

# NAMIBIA BRENNPUNKT

## Dr. Hans Scharf

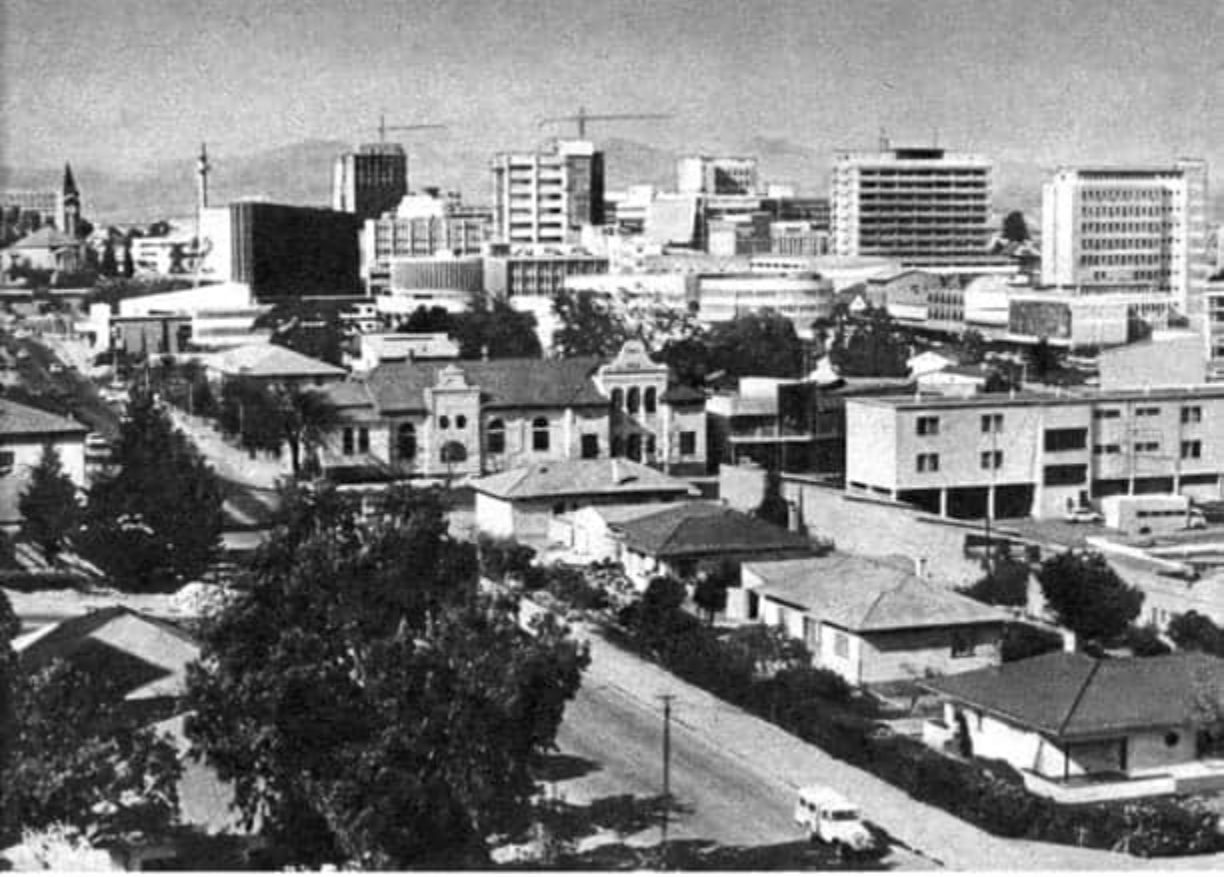
Namibia, Land im Südwesten Afrikas, vom südafrikanischen Regime illegal okkupiert, steht in zunehmendem Maße im Blickpunkt der Weltöffentlichkeit. »Wir sind Namibier und nicht Südafrikaner. Weder heute noch in Zukunft erkennen wir euch das Recht zu, uns zu regieren, uns Gesetze aufzuerlegen, an deren Zustandekommen wir nicht beteiligt waren, und unser Land zu behandeln, als sei es euer Eigentum und als wäret ihr unsere Herren. Wir haben Südafrika stets als Eindringling in unser Land angesehen . . .« Diese Worte stammen aus einer Erklärung, die der Regionalsekretär der South West Africa People's Organization – SWAPO (Südwestafrikanische Volksorganisation), Hermann Toivo, an das Gericht Südafrikas richtete, als er wegen »Terrorismus« zu 20 Jahren Kerker verurteilt wurde. Sie erhellen nicht nur die Situation, sie demonstrieren auch den Kampfeswillen des Volkes von Namibia gegen ein unmenschliches Rassenregime, gegen die doppelte Ausbeutung, für ein politisch unabhängiges und freies Namibia.

Was ist es, das Namibia in den Blickpunkt rückt, womit sich die Organisation der Vereinten Nationen seit ihren Anfängen beschäftigt und das die Solidarität der sozialistischen Länder und aller fortschrittlichen Kräfte in der Welt mit dem Volk von Namibia stetig anwachsen läßt?

*Die deutsche Kolonialherrschaft*

Dreißig Jahre, von 1884 bis zum ersten Weltkrieg, befand sich Namibia unter deutscher Kolonialherrschaft (Deutsch-Südwestafrika. Für das Gebiet Südwestafrika wurde 1968 durch die UNO offiziell die alte afrikanische Bezeichnung »Namibia« eingeführt). Mit welcher Grausamkeit der deutsche Imperialismus herrschte, charakterisiert folgendes Beispiel: Nach zwei gnadenlosen Vernichtungsfeldzügen gegen die Herero (1901–1906) und Nama (1904–1905) lebten von rund 100000 Herero und ungefähr 20000 Nama nach der amtlichen Statistik des Jahres 1913 noch 21696 bzw. 9800 Menschen, d. h., nahezu 80% der Herero-Bevölkerung waren ermordet und fast die Hälfte des Nama-Stammes vernichtet worden.

Welches Ziel der deutsche Imperialismus verfolgte, sprach Theodor Leutwein in seiner Veröffentlichung »Elf Jahre Gouverneur in Deutsch-Südwestafrika« (Berlin 1906) unmißverständlich aus: »Das Endziel jeder Kolonisation ist, von allem idealen und humanen Beiwerk entkleidet, schließlich doch nur ein Geschäft.« Und weiter: »In bezug auf die Art der Kolonisation gibt es infolgedessen im Grunde nur eine einzige Richtschnur, nämlich diejenige, die am sichersten zu dem erstrebten guten Geschäft führt.«



Völkermord, Unterdrückung und Ausbeutung damals – Mord, Unterdrückung und Ausbeutung heute; mit einem Unterschied, die Methoden wurden perfektioniert.

*Die widerrechtliche Okkupation*

Im Ergebnis des ersten Weltkrieges ging Namibia aus den Händen eines imperialistischen Räubers in die eines anderen über. Namibia – 1920, nach Beendigung der deutschen Kolonialherrschaft, zunächst als Mandatsgebiet oder, wie es im Artikel 22 des Völkerbundes heißt, als »heiliges Pfand der Zivilisation« vom Völkerbund an die Südafrikanische Union übertragen – wurde seither widerrechtlich in das politische und wirtschaftliche System der Republik Südafrika (RSA) integriert, dem dort geltenden Recht unterstellt und faktisch als fünfte Provinz des Landes verwaltet.

Zwei Jahrzehnte lang bemühen sich nunmehr die Vereinten Nationen beharrlich – mit aktiver Unterstützung der sozialistischen Staaten und der Länder der sogenannten »Dritten Welt« gegen den Widerstand der die südafrikanischen Rassisten unterstützenden imperialistischen Kräfte, an der Spitze die USA –, Südafrika zu bewegen, Namibia dem Treuhandschaftssystem der UNO einzugliedern und seine Mandatsverpflichtungen gegenüber der Bevölkerung des Territoriums zu erfüllen. Mit der Resolution vom 27. 10. 1966 erklärte dann die UNO-Vollversammlung das Mandat der RSA für Südwestafrika (Namibia) offiziell für beendet. Damit wurde der RSA jegliche Rechtsgrundlage ihrer Präsenz in Namibia entzogen. Die Resolution bekräftigte zugleich das Recht des Volkes von Namibia auf politische Unabhängigkeit und unterstellte das Land bis zur Erreichung der Unabhängigkeit der direkten Verwaltung der

*Blick auf Windhoek, die Hauptstadt Namibias*

UNO. 1967 wurde daher der UNO-Rat für Namibia gegründet. Auf Antrag der UNO-Vollversammlung bekräftigte auch der Internationale Gerichtshof 1971 in einem Gutachten die Illegalität der südafrikanischen Präsenz in Namibia. Aber allen Bemühungen und dem sich ständig verstärkenden Protest der Weltöffentlichkeit zum Trotz, ketteten die südafrikanischen Rassisten Namibia systematisch immer mehr an ihr Regime und schritten zur völligen Annexion, wobei die afrikanische Bevölkerungsmehrheit zunehmend ausgebeutet und unterdrückt wird (von den rund 852000 Einwohnern sind lediglich 11,6% Weiße).

### *Ausbeutung und Profite*

Warum die südafrikanischen Rassisten so unnachgiebig an Namibia festhalten und jede Freiheitsregung der afrikanischen Bevölkerung grausam unterdrücken, hat handfeste Gründe: Namibia ist außerordentlich reich an Bodenschätzen, vor allem an Uran, Diamanten, Kupfer, Blei, Zink, Vanadium. Nach neuesten Prospektionen – unter anderem auch durch Erkenntnisse aus Satellitenaufnahmen – bestehen noch weitere, bislang unerschlossene Reservoirs wertvoller Rohstoffe, wie Eisenerz, Zinn, Wolfram, Lithium, Pyrit, Schwefel, um nur die bekanntesten zu nennen. Darüber hinaus kommt die Hälfte des Weltangebots an Karakulfellen aus Namibia.

Die immensen Reichtümer an Bodenschätzen, deren wichtigste Vorkommen in den von Weißen bewohnten Gebieten und nicht in den Reservaten der Afrikaner liegen, lockten und locken die internationalen Monopole an, verspricht doch die Möglichkeit der ungehinderten Ausbeutung der afrikanischen Arbeitskräfte Profite, die als die höchsten in der kapitalistischen

*Das abgegrenzte Afrikanerviertel von Windhoek*

Welt statistisch ausgewiesen sind (die Löhne der afrikanischen Arbeiter liegen um ein Mehrfaches unter denen europäischer Arbeiter; die sozialen Abgaben sind sehr gering; eine Mehrwertsteuer bzw. Gewerbesteuer gibt es nicht; Dividenden und Zinsen sind frei transferierbar). So hat z. B. die Firma Ferrieria Estate (Südafrika) in 15 Jahren eine durchschnittliche Jahresdividende von 278% ausgezahlt, die Premier Diamond Company 23 Jahre lang sogar 368%. Diese Gesellschaft vermehrte ihr ursprüngliches Kapital ungefähr um das Achtzigfache!
(Seit Ende der 60er Jahre veröffentlicht die RSA keine gesonderten statistischen Angaben mehr zu Namibia, was selbstverständlich die Untersuchungen erschwert.)
Die von den internationalen Monopolen beherrschte Stellung in Namibia sichert ihnen auf der Grundlage der Apartheid-Gesetze nicht nur Maximalprofit, sondern zugleich – in enger Verflechtung mit der weißen Minderheit – den entsprechenden Einfluß auf das politische und soziale Leben des Landes. Eine besondere Rolle fällt dabei der deutschstämmigen Bevölkerungsgruppe zu. Gestützt auf die Tatsache, daß jede zehnte DM der Auslandsinvestitionen der BRD-Monopole in Südafrika/Namibia investiert ist, bilden die etwa 30000 deutschstämmigen Weißen (von 90000 Weißen insgesamt) einen entscheidenden politischen Machtfaktor. Wen will es da noch wundern, daß die BRD als einziger Staat im Widerspruch zu den Beschlüssen der UNO und trotz zahlreicher internationaler Proteste in Namibia immer noch ein Konsulat unterhält!
Das »Warum« ist also eindeutig zu beantworten: Es handelt sich um Profite von märchenhafter Höhe für Südafrikas und Namibias weiße Rassisten und die ihnen den Rücken stärkenden internationalen Monopole, es geht um das »Geschäft«, wie es der ehemalige Gouverneur Leutwein offenherzig formulierte. Die Richtschnur, »die am sichersten zu dem erstrebten guten Geschäft führt«, fanden die Rassisten in der Politik der Apartheid, die sie seit 1920 zunehmend und schließlich umfassend auf Namibia anwenden.

### *Was heißt Apartheid?*

Apartheid – die Bezeichnung entstammt dem Afrikaans, der Sprache der Weißen in Südafrika und Namibia, die dem Niederländischen ähnelt. Apartheid bedeutet soviel wie »Trennung« (wörtlich »Getrenntheit«) – gemeint ist Rassentrennung. Andere Umschreibungen für diese Politik sind: »getrennte Entwicklung« oder auch »parallele Entwicklung«. Die UNO benannte sie als »tyrannisch, abstoßend, total unannehmbar«.

*Diamantenzeche am Oranjefluß*

In Südafrika, im illegal okkupierten Namibia und in Simbabwe (Südrhodesien) dient der Rassismus, der in der Apartheidpolitik seinen Ausdruck findet, der »ideologischen Legitimation« und Zementierung der Herrschaft der weißen Minderheit über eine überwältigende Mehrheit afrikanischer Völker und damit der Erhaltung eines brutalen Systems der Ausbeutung, der Unterdrückung und der Verletzung der Menschenrechte. Einige Beispiele aus den weit über 100 rassistischen Gesetzen seien zur Demonstration angeführt:

● Das seit 1950 bestehende Gesetz über die Bevölkerungsregistrierung besagt, daß jeder Bewohner seine Rassenzugehörigkeit registrieren lassen muß. Dabei wird nicht nur zwischen Weißen und Nichtweißen unterschieden, es ist auch die ethnische Herkunft festzustellen, d. h., ob einer ein Ovambo, ein Damara, ein Nama usw. oder ein Mischling (»Coloured«) ist.

● Das seit 1913 in Südafrika geltende Landaufteilungsgesetz wird sinngemäß auch auf Namibia angewandt. Nach dem sogenannten »Odendaal-Plan« von 1964 werden für die verschiedenen afrikanischen Volksgruppen zehn getrennte Landesteile als »Heimatländer« eingerichtet. Diese Gebiete (lt. Feststellung der internationalen Juristenkommission der UNO »des schlechtesten und am wenigsten wünschbaren Landes«) sind die Reservate für Arbeitskräfte und die Aufbewahrungsorte für die Afrikaner, die nicht im Produktionsprozeß stehen, die Kinder, Frauen, Kranken und Alten. Die »Heimatländer« machen insgesamt 39,5% des Gesamtterritoriums von Namibia aus. Stellen wir dem gegenüber, daß die 11,6% Weißen 44,1% des Grund und Bodens besitzen, so ergibt das einen Bevölkerungsanteil im Verhältnis von 1 : 13 zugunsten der Weißen (der Rest des Landes besteht aus riesigen Wildreservaten, staatlichen Polizeizonen und gesperrten Diamantenfeldern).

● Ohne behördliche Genehmigung ist den Afrikanern der Aufenthalt im »weißen« Gebiet oder den Polizei- und Sperrzonen bei Strafe verboten. Eine Aufenthaltsgenehmigung wird in der Regel nur im Falle eines bestehenden Arbeitsverhältnisses erteilt; sie kann jederzeit wieder entzogen werden. Hält sich ein Afrikaner länger als 72 Stunden ohne Sondergenehmigung in einem anderen städtischen Gebiet auf, macht er sich strafbar.

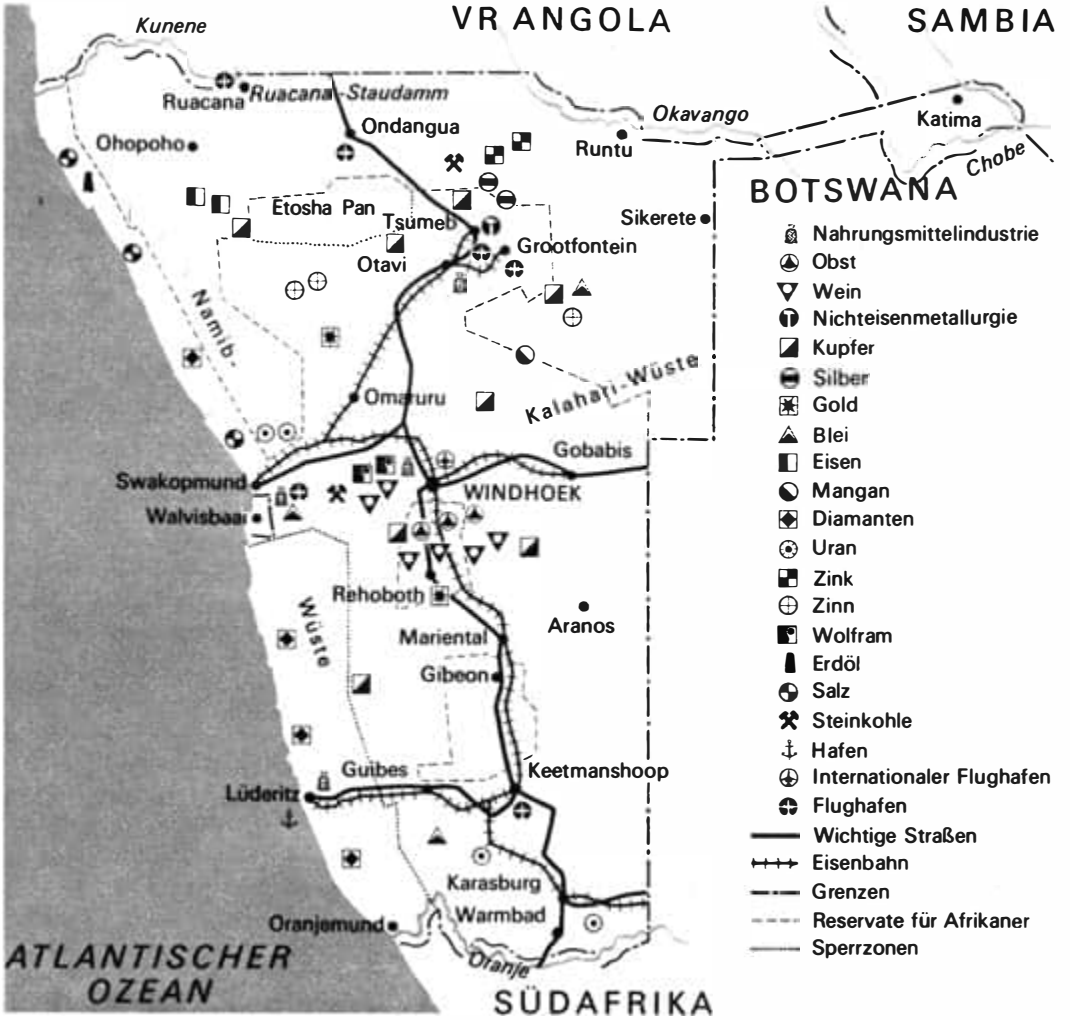
● Um das genannte Gesetz verwirklichen zu können, wurde für die Afrikaner der Paßzwang eingeführt. Jeder Afrikaner, der älter als 14 Jahre ist, muß seinen Paß mit sich führen, der außer den normalen Angaben zur Person die genaue Aufenthalts- und Arbeitserlaubnis enthält.

● Heiraten über die Rassengrenzen hinweg sind seit 1949 ungesetzlich. »Gemischtrassige« Ehen, die außerhalb Südafrikas geschlossen wurden, sind innerhalb Südafrikas und Namibias ungültig.

● Es gibt getrennte Bildungseinrichtungen vom Kindergarten bis zur Universität. Die Afrikaner sollen nach dem Willen der weißen Rassisten »eine Erziehung haben, die den Aussichten, die sie im Leben haben, entspricht«. Demzufolge wendet der Staat für ein afrikanisches Schulkind etwa ein Achtel des Betrages auf, der für ein weißes Schulkind ausgegeben wird.

● Die Afrikaner haben kein Recht auf die freie Wahl des Arbeitsplatzes, ihnen kann durch das Arbeitsvermittlungsbüro eine bestimmte Arbeit zudiktiert werden (sog. »Kontraktsystem«). Streik wird als krimineller Akt geahndet. Verstöße gegen die Arbeitsdisziplin gelten ebenfalls als kriminelle Delikte. Es gibt keine Arbeitslosenversicherung, keine Lohnfortzahlung bei Krankheit.

Wer in Namibia schwarz, farbig oder weiß ist, bestimmen die weißen Rassisten. Ist ein Mensch erst einmal kategorisiert, so gibt es für ihn keine Möglichkeit, diese Schranke zu überspringen. Damit ist festgelegt, wo er wohnen, wen er lieben und heiraten darf, wo er seine Kinder zur Schule schicken darf, welche Arbeit er verrichten muß und wieviel Lohn er empfangen darf, wo er als Mensch anerkannt und wo er nur als »Arbeitseinheit« gerechnet wird. Der Afrikaner ist von früh bis spät in allen seinen Bewegungen und Handlungen reglementiert,




genießt keinerlei Rechte und soziale Sicherheiten.

Die imperialistischen Massenmedien – wenn sie nicht gar die Apartheidpolitik befürworten – versuchen, den engen Zusammenhang zwischen Rassismus und Ausbeutung zu negieren oder zu verschleiern. Sie sprechen von einer »isolierten Erscheinung«, im Höchstfall von einem »Anachronismus«, der durch moralische Appelle und Reformen in »wünschenswerte« Bahnen geleitet werden könne.

Auch die südafrikanischen Rassisten, die sich einer zunehmenden Isolierung und dem wachsenden Druck der Weltöffentlichkeit ausgesetzt sehen, ziehen alle Register, um – selbstverständlich im Rahmen ihrer Apartheidpolitik – mit Hilfe gekaufter Elemente Wege zu finden, die von der UNO geforderte Beendigung der illegalen Okkupation Namibias zu unterlaufen. Sie verabschiedeten 1968 und ergänzend 1973 ein Gesetz über die Entwicklung der Selbstregierung von »eingeborenen Nationen« in Namibia und arrangierten 1973 sogenannte »Wahlen« im Ovamboland (unter Leitung der SWAPO erfolgte ein Boykott dieser »Wahlen«, so daß von 50000 Stimmberechtigten nur 1,6% zur

Wahlurne gingen). Im September 1975 riefen sie in Windhoek, der Hauptstadt Namibias, unter Teilnahme von 156 »Delegierten« der zehn Bevölkerungsgruppen, aber unter Ausschluß der SWAPO (obwohl diese seit Dezember 1973 offiziell von der Vollversammlung der UNO als die einzig legitime Vertreterin des Volkes von Namibia anerkannt wurde) eine sogenannte »Verfassungskonferenz« ins Leben, die über die staatsrechtliche Zukunft Namibias unter Umgehung der UNO entscheiden soll. Eine weitere Tagung dieser Konferenz fand 1976 statt.

Die Tatsachen jedoch – der anhaltende blutige Terror, die Unterdrückung und Ausbeutung der afrikanischen Bevölkerung einerseits und der wachsende Volkswiderstand andererseits – sprechen eine andere Sprache. Sie machen deutlich, daß nur eine prinzipielle Veränderung des Systems, d. h. die endgültige Beseitigung des Rassismus mit all seinen Folgeerscheinungen einschließlich der imperialistischen Ausbeutungs- und Unterdrückungsverhältnisse, dem Volk von Namibia die Unabhängigkeit und Freiheit geben kann.

### *Die SWAPO*

Von dieser Erkenntnis getragen, steht die Südwestafrikanische Volksorganisation (SWAPO) an der Spitze des nationalen und sozialen Befreiungskampfes in Namibia. Sam Nujoma, der Präsident der SWAPO, brachte das in einem Interview mit der Zeitschrift »horizont« 1976 erneut zum Ausdruck, indem er hervorhob: »Unser Kampf ist durch politische Ziele motiviert, d. h. Überwindung des Kolonialismus, Rassismus und der Unterdrückung unseres Volkes. Für diese nationalen Ziele unserer Befreiung müssen wir die Volksmassen mobilisieren. Den bewaffneten Befreiungskampf betrachten wir gewissermaßen als Kind des politischen Befreiungskampfes. Dabei ist die internationale Solidarität der progressiven Kräfte und

---

**Namibia auf einen Blick**

*Fläche:* 824 295 km²

*Bevölkerung:* 852 000 Einwohner (nach Schätzungen von 1974)
Aufgliederung in folgende Gruppen:

| | | | |
|---|---|---|---|
| 46,5% | Ovambo | 0,8% | Kaokolander |
| 8,8% | Damara | 0,6% | Tswana |
| 6,6% | Herero | 6,0% | Mischlinge |
| 6,6% | Kavango | 1,8% | andere Gruppen |
| 4,3% | Nama | 11,6% | Anteil der |
| 3,4% | Ostcaprivier | | weißen |
| 3,0% | Buschmänner | | Minderheit |

*Hauptstadt:* Windhoek (85 000 Einwohner)

*Grenzen:* Die Grenzen der ehemaligen deutschen Kolonie Deutsch-Südwestafrika wurden auf einer Konferenz in Berlin 1884 festgelegt. In einem deutsch-englischen Gebietsaustausch-Vertrag wurde 1890 der sogenannte Caprivizipfel dem deutschen Kaiserreich zugesprochen.

*Das Land:* Vom Kunene bis zum Oranje im Süden erstreckt sich entlang der Küste des Atlantischen Ozeans die Wüste Namib in einer Breite von 80 bis 130 km. Insgesamt sind etwa 15% des Landes Wüste. Westlich der Namib liegt auf einer Höhe von 1 000 bis 2 000 m das Zentralplateau. Im Osten und Nordosten breitet sich die Wüste Kalahari aus; sie ist ohne jedes Oberflächenwasser.

*Das Klima:* Namibia ist insgesamt arm an Niederschlägen. Im äußersten Südwesten beträgt die jährliche Niederschlagsmenge im Durchschnitt 50 mm, im Nordosten 500 mm. Nur der östliche Teil des Caprivizipfels und ein kleines Randgebiet am Okavangofluß erhalten mehr als 600 mm Niederschlag pro Jahr.

*Die Vegetation:* Auf dem Hochland und der östlichen Abdachung besteht die Vegetation aus Gräsern, Futterbüschen und Dornbüschen. Hier liegen auch die Zentren der Großviehzucht. Dagegen ist die Gras- und Zwergbuschsteppe des Südens nur für Kleinviehhaltung geeignet. Insgesamt sind rund 65% des Landes als Weideland nutzbar, weitere 15% nur in guten Regenjahren.

*Die Bodenschätze:* Die außerordentlich reich vorhandenen Bodenschätze kommen am wenigsten der namibianischen Bevölkerung zugute. Die wichtigsten Vorkommen, wie Uran, Diamanten, Kupfer, Blei, Zink, Vanadium, liegen in den Gebieten der weißen Minderheit.

besonders der sozialistischen Länder von unschätzbarer Bedeutung.«

Der Freiheitswille des Volkes von Namibia konnte in den vielen Jahren kolonialer Unterdrückung niemals gebrochen werden. War es anfangs der »elementare Widerstand« gegen die kolonialen Eroberer, wie er sich in den Erhebungen der Herero und der Nama und später der Ovambo zeigte, so waren bis 1959 die verschiedenen Stämme die Zentren politischer Aktivitäten; sie spielen noch heute eine nicht unbedeutende – wenn auch nicht immer eine positive – Rolle. Mit der Gründung der SWAPO 1960 – sie ging aus der Ovamboland People's Organization, OPO (1958 gegründet) hervor – entstand erstmals eine Befreiungsorganisation in Namibia, die auf die Überwindung eines eng begrenzten Stammesdenkens orientiert und auf dieser Grundlage auch in anderen Provinzen viele Anhänger gewann.

Der Kampf der SWAPO ist äußerst kompliziert. Die räumliche Trennung der Afrikaner in ethnische Gruppen, die in Reservaten leben und gleichermaßen getrennt im Arbeitsprozeß stehen, hemmt die Organisation und Konzentration der Arbeiterklasse und erschwert die Formierung einer politisch und organisatorisch einheitlich handelnden nationalen Befreiungsorganisation. Durch eine verschärfte Anwendung solcher Gesetze wie das »Gesetz zur Unterdrückung des Kommunismus«, die »Bannverfügung« und das »Terrorismus-Gesetz« auf jede freiheitliche Regung, gegen Mitglieder wie Sympathisanten der SWAPO, soll der wachsende Volkswiderstand gebrochen und der Einfluß der SWAPO erstickt werden.

Eine Vielzahl von Protestaktionen, Streiks und Demonstrationen der afrikanischen Bevölkerung, wie auch der seit 1966 geführte und selbst von den weißen Rassisten nicht mehr zu leugnende bewaffnete Befreiungskampf zeugen vom Widerstandswillen und der Opferbereitschaft des Volkes von Namibia. Es steht in seinem Kampf nicht allein.

### *Namibia wird frei sein*

Das Volk von Namibia genießt die Unterstützung durch alle progressiven Kräfte in der Welt. So stehen die Sowjetunion und die anderen sozialistischen Staaten von Anbeginn in aktiver Solidarität an der Seite des Volkes von Namibia und der SWAPO. Auch die UNO, die OAU (Organisation für Afrikanische Einheit) und andere internationale Organisationen haben die SWAPO seit langem anerkannt.

Neue Impulse erhielt der nationale Befreiungskampf in Namibia wie im gesamten südlichen Afrika durch die Siege der Völker von Moçambique und Angola. Getragen von der Siegeszuversicht, verstärkten die Kämpfer der SWAPO ihre Aktionen, die sich in zunehmendem Maße in Massenbewegungen umschlagen. Die Ermordung von Demonstranten, von Frauen und Kindern, Massenverhaftungen, die Umsiedlung von über 50000 Afrikanern aus dem nördlichen Grenzgebiet und das Anlegen eines breiten menschenleeren Sperrgürtels an der Grenze zu Angola sollen noch einmal das verhaßte Okkupationsregime Südafrikas in Namibia retten. Der blutige Terror, die strikte Ablehnung der UNO-Beschlüsse, die Fortsetzung der Apartheidpolitik, die Verweigerung jeglicher politischer Rechte für die afrikanische Bevölkerung und nicht zuletzt der Mißbrauch des Territoriums Namibias als Ausgangsbasis für aggressive Akte gegen unabhängige Staaten sowie die ständigen Grenzprovokationen gegen die VR Angola fordern die Weltöffentlichkeit heraus.

Die Lehren der Geschichte besagen jedoch, daß ein Volk, das um seine Freiheit kämpft, unbesiegbar ist. So wird auch die Geschichte Namibias eines Tages von dessen Volk zu Ende geschrieben werden.

# Umweltfreundliche TANKER

**Doz. Dr. Rolf Schönknecht**

Mehr als 60000 Seeschiffe verschiedenster Typen mit einer Gesamttragfähigkeit von über 550 Mill. t durchpflügen Jahr für Jahr die Ozeane und Randmeere. Sie transportieren über 3 Mrd. t Güter als Rohstoffe, Industrieerzeugnisse und Produkte der Landwirtschaft. Aber die Seeschiffe sind nicht nur Mittler des Handels zwischen Ländern und Kontinenten, sondern auch in bedeutendem Maße Verunreiniger der marinen Umwelt geworden. Weite Teile der Meere und viele Küsten an dicht befahrenen Schiffahrtslinien werden vom »Zivilisationsmüll«, von Chemikalien und ganz besonders durch Öl

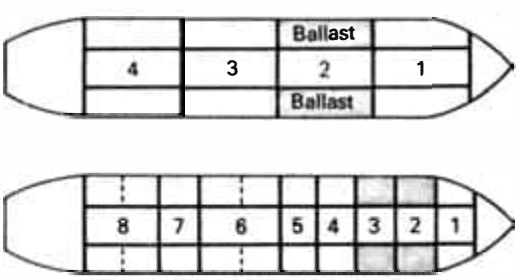
verunreinigt. Zwar kann die wachsende Verschmutzung der Küstenstreifen nicht allein und noch nicht einmal überwiegend der Schiffahrt zugeschrieben werden; denn die in Flüsse und Meere geleiteten Abprodukte der Industrie sind nicht minder besorgniserregend! Es bleibt aber unabhängig davon die Tatsache bestehen, daß die Seeschiffahrt dem Menschen nicht nur Nutzen bringt, sondern auch bedrohlich auf seine natürliche Umwelt einzuwirken beginnt.

Die weltweite Erkenntnis über den Umfang der Meeresverschmutzung, der auf den Betrieb von Seeschiffen zurückzuführen ist, zwingt zu internationaler Zusammenarbeit. Die friedliche Koexistenz, wie sie von der Sowjetunion und den anderen sozialistischen Staaten konsequent angestrebt und praktisch vertreten wird, ist dafür eine notwendige Voraussetzung. Wie die anderen sozialistischen Schiffahrtsnationen, setzt sich auch die DDR dafür ein, daß das »Internationale Übereinkommen zur Verhütung der Verschmutzung durch Schiffe« und die »Konvention zum Schutz der Meeresumwelt des Ostseegebietes« schnell und umfassend wirksam werden.

Zur Einhaltung und Durchsetzung dieser multilateralen Vereinbarungen sind vielfältige Anforderungen an Bau, Ausrüstung und Betrieb der Seeschiffe zu erfüllen, die verständlicherweise nicht ohne ökonomische Auswirkungen bleiben können. Da somit den kapitalistischen Reedern der Profit durch Aufwendungen für das Allgemeinwohl beschnitten wird, unternehmen sie stets neue Versuche, sich den Verpflichtungen zum Schutz der natürlichen Umwelt zu entziehen. Jedoch werden auch in den Ländern des Kapitals die Stimmen immer lauter, die wirksamen Schutz vor der Verschmutzung durch Seeschiffe verlangen. Dabei denkt man vor allem an die Tankschiffahrt; denn zu groß war der Schaden, den im Jahre 1967 der auf dem Seven-Stones-Riff am Südwestzipfel Großbritanniens gestrandete Großtanker »Torrey Canyon« hinterließ. Etwa 100000t Erdöl flossen ins Meer und trieben auf die britische und französische Kanalküste zu. In der riesigen Öllache starben Fische und Seevögel, und die Existenzgrundlage zahlreicher Menschen in Badeorten und Fischereihäfen wurde vernichtet oder zumindest stark beeinträchtigt. Der Fall »Torrey Canyon« blieb nicht der einzige dieser Art, und er kann sich zu jeder Zeit wiederholen.

Eine stattliche Tankerflotte von über 7 000 Schiffen, zu einem erheblichen Teil Tanker mit Tragfähigkeiten über 100 000 t, transportiert jährlich 1,2 bis 1,3 Mrd. t Erdöl über See. Zwar hat die weit um sich greifende kapitalistische Wirtschaftskrise auf ihrem Tiefpunkt fast 500 Tanker mit über 40 Mill. t Tragfähigkeit beschäftigungslos gemacht, jedoch übte das nur geringen Einfluß auf den Erdöltransport aus. Denn zu einem beträchtlichen Teil sind es nagelneue Tanker, die gleich von der Werft zu den Aufliegerhäfen verholt wurden, um dort still vor sich hinzurosten.

Die Tankschiffahrt hat in den letzten 15 Jahren eine wesentliche Strukturveränderung erfahren, die ökonomisch bedingt ist, aber nicht ohne Auswirkungen auf die marine Umwelt blieb. Gemeint ist die rapide Größenzunahme der einzelnen Schiffe. Vor elf Jahren hatte der größte Tanker eine Tragfähigkeit von »nur« 150000t; sie stieg dann aber bis zum Jahre 1976 auf 540000t an. Zwar waren für diese Zeit schon bedeutend größere Tanker vorhergesagt worden, jedoch hat auch hier die kapitalistische Wirtschaftskrise die Entwicklung gehemmt. Ein Großtanker ist einer vergleichbaren Anzahl kleinerer Tanker aus verschiedenen technischen Gründen ökonomisch überlegen, wobei die immense Vergrößerung der einzelnen Tanks eine besondere Rolle spielt. Hatten früher ge-

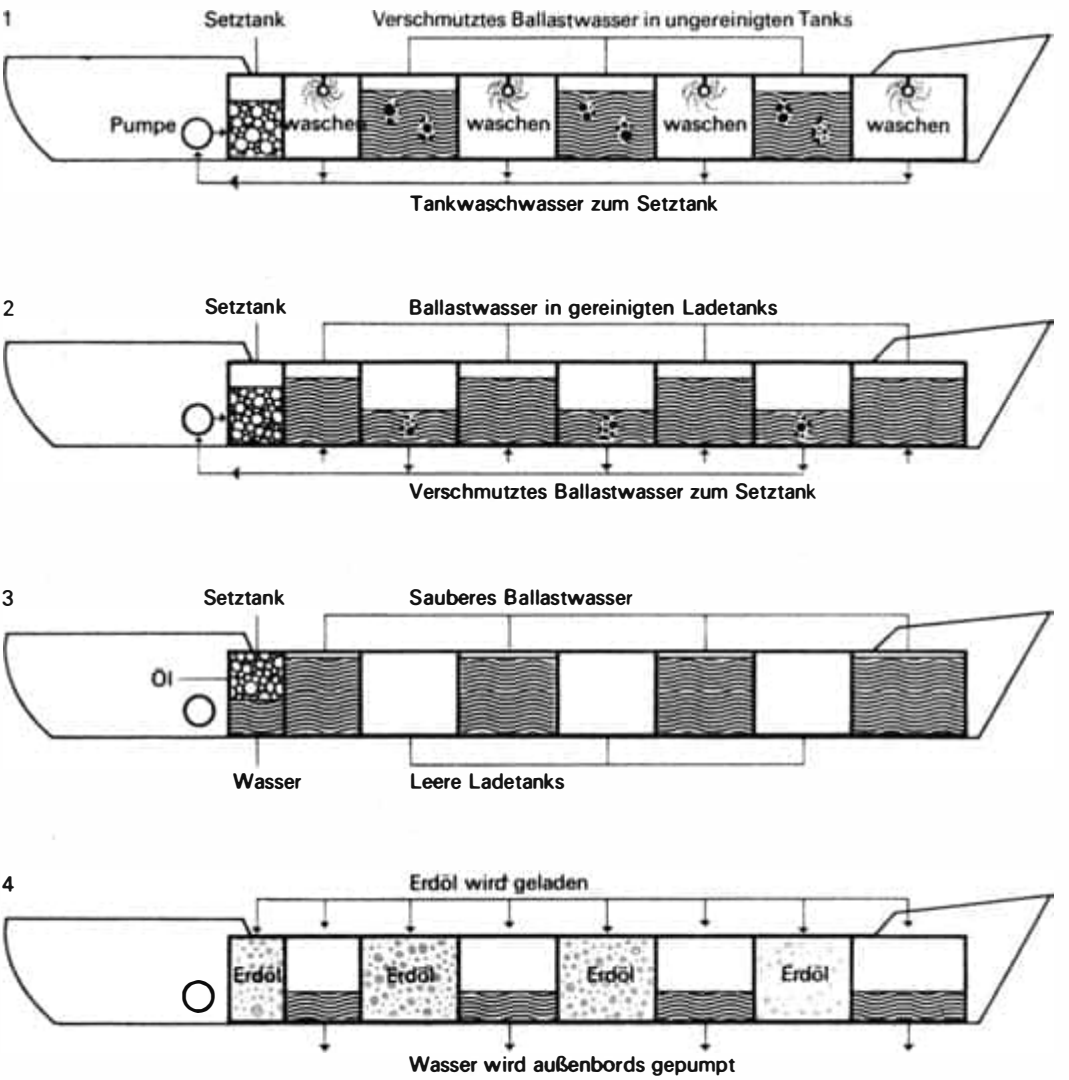



*Tankaufteilung bei einem 300000-t-Tanker oben: übliche materialsparende Bauweise, 10 Ladetanks; unten: begrenzte Tankgrößen zur Reduzierung des Ölausflusses bei Havarien, 24 Ladetanks*

*Durch die Tankgrößenbegrenzung sind für den Schiffskörper eines 300000-t-Tankers etwa 400 t Schiffbaustahl zusätzlich aufzuwenden*

baute 20000-t-Tanker etwa 20 bis 30 Tanks, deren Fassungsvermögen zwischen je 700 und 1500 m³ lag, so wurden später 300000-t-Tanker gebaut, die nur noch 10 Tanks, jedoch mit einem Fassungsvermögen von 20000 bis 50000 m³ besaßen (s. Abb. S. 250). Diese Bauart ist zweifellos materialsparender. Im Fall einer Havarie fließt jedoch aus einem einzigen Tank so viel Öl aus, wie vor 25 Jahren nur ein ganzer Tanker zu transportieren in der Lage war.

Aber so groß auch die ausfließenden Öllachen bei Unfällen der Großtanker waren, so sind sie doch keineswegs die Hauptquelle der von der Tankschiffahrt verursachten Ölverschmutzung der Meere und Küsten. Mit dem ganz »normalen« Tankschiffahrtsbetrieb gelangt eine Ölmenge ins Meereswasser, die sich nach verschiedenen Schätzungen zwischen 0,7 und 3 Mill. t Öl pro Jahr bewegen soll. Das ist ein Vielfaches von dem, was bisher bei Tankerunfällen ins Meer ausfloß. Überdies entsteht bei einem Tankerunfall durch das aus den




*Ballastroutine eines Tankers mit Setztanks*
*1: Tankwaschen nach Verlassen des Löschhafens; 2: Lenzen des verschmutzten Ballastwassers über den Setztank und Fluten der gereinigten Tanks mit Seewasser; 3: Der Austausch des Ballastwassers ist abgeschlossen; aus den Setztanks wird noch das sich absetzende Wasser gelenzt; 4: Im Ladehafen wird das saubere Ballastwasser außenbords gepumpt*

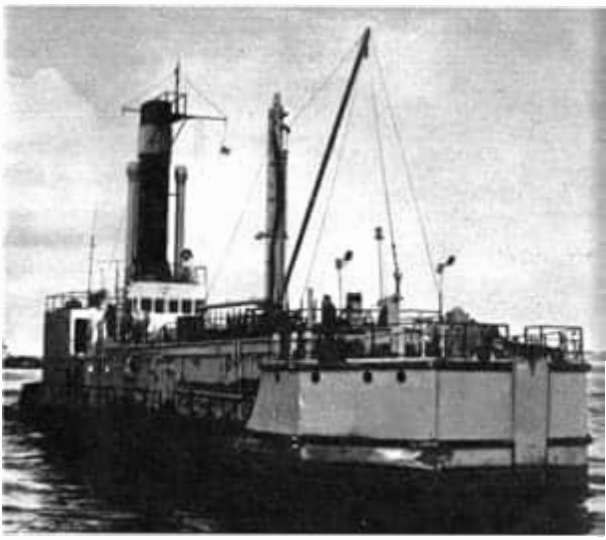
Tanks austretende Öl eine riesige dicke Öllache, die man auch gezielt bekämpfen kann, während durch den normalen Tankerbetrieb das Öl gleichmäßig über die Weltmeere verteilt wird.

Was sind nun die Ursachen für eine derartig große, auch der wirtschaftlichen Nutzung verlustig gehende, ins Meer gelangende Ölmenge? Bekanntlich sind Tanker in bezug auf den Gütertransport sogenannte »Einwegschiffe«. Sie haben nur in einer Richtung Ladung zu transportieren, für die Rückfahrt steht weder ein Ladungsangebot zur Verfügung, noch bietet sich hierzu eine ökonomisch vertretbare technische Lösung an. Während aber Kesselwagen oder auch Binnentankschiffe mit leeren Laderäumen fahren können, ist das bei Tankern der Seeschiffahrt nicht möglich. Sie müssen Ballastwasser übernehmen, um einen bestimmten Tiefgang zu erreichen, mit dem erst ein sicherer Schiffsbetrieb gewährleistet wird. So muß ein Tanker je nach Konstruktion und Wetterlage auf See eine Ballastwassermenge von 30 bis 60% der Ladefähigkeit noch vor Verlassen des Löschhafens übernehmen. Besondere Ballasttanks sind auf Tankern meist nur im Vor- und Hinterschiff mit recht geringem Fassungsvermögen vorhanden, so daß die Hauptmasse des Ballastwassers in den Ladetanks gefahren werden muß.

In den Öltanks befinden sich jedoch nach dem Löschen stets nicht lenzbare Rückstände an Wänden, Profilen und auf dem Boden. Diese vermischen sich dann mit dem Ballastwasser zu einer Wasser-Öl-Emulsion. Das verschmutzte Ballastwasser kann in den Ladehäfen nicht abgegeben und darf dort in keinem Fall außenbords gepumpt werden. In den Löschhäfen hingegen darf nur sauberes Ballastwasser gelenzt werden. Das aber ist nur möglich, wenn im Verlauf der Seereise das schmutzige gegen sauberes Ballastwasser ausgetauscht wird. Dazu muß man die noch leeren Tanks waschen

und das verunreinigte Waschwasser außenbords pumpen. Dann kann man die sauberen Tanks fluten und das verschmutzte Ballastwasser lenzen. Auf diese Weise kann ein 300000-t-Tanker während einer Ballastreise etwa 1000 bis 1500 t Öl ins Meer pumpen! Es ist also kein Wunder, daß die Tankerrouten vom Persischen Golf, von West- und Nordafrika sowie von Venezuela nach Nordamerika, Europa und Japan durch einen buntschillernden Ölfilm auf den Wogen der Ozeane markiert sind. Viele Meeresgebiete, wie Ostsee, Nordsee, Mittelmeer, Schwarzes Meer u. a., wurden aufgrund ihrer hohen Gefährdung bereits seit Jahren zu Sondergebieten erklärt, in denen jede Ölabgabe strengstens untersagt ist.

Natürlich gibt es keine zwingende Notwendigkeit, daß Tankschiffe die Meere verschmutzen müssen. Es mangelt nicht an technischen und technologischen Lösungen, diesem Übel entschieden zu begegnen. In den schon genannten internationalen Übereinkommen wird auf Auffanganlagen für schmutziges Ballastwasser in den Ladehäfen ebenso wie auf besondere schiffstechnische Ausrüstung und Gestaltung der Tanker verwiesen. Allerdings ist das alles viel teurer als die bisher geübte Verfahrensweise. In zahlreichen Tankern sind bereits Setz-



*Links: der japanische Supertanker »Nisseki Maru« vor der Öltankbasis Kiire*
*Oben: das umweltfreundliche sowjetische Tankschiff »Krim«*

*Tankreinigungsschiff »Molch«, das im Seehafen Rostock zur Verhütung von Ölverschmutzungen eingesetzt ist*

tanks vorhanden (s. Abb. S. 251). Hier wird das Tankwaschwasser wie auch das schmutzige Ballastwasser nicht einfach außenbords, sondern zunächst in einen Tank gepumpt, in dem sich Öl und Wasser voneinander trennen können. Hat sich das Öl nach einem Zeitraum von etwa zwei Tagen an der Oberfläche angesammelt, so wird das darunter befindliche relativ saubere Wasser gelenzt. Der Setztank wird erneut mit ölverschmutztem Wasser gefüllt, und das Absetzen und Lenzen wiederholt sich so oft, bis der Tanker nur noch sauberes Ballastwasser fährt. Die Ölreste im Setztank verbleiben im Schiff und stellen dann einen Teil der neu zu übernehmenden Ladung dar. So wird die Ölverschmutzung zwar nicht gänzlich, jedoch schon sehr beachtlich eingeschränkt.

Weitaus höheren Anforderungen an den Umweltschutz wird die Anordnung von gesonderten Ballasttanks gerecht. Der in der Sowjetunion entwickelte, gebaute und seit 1975 eingesetzte 150000-t-Tanker vom Typ »Krim« hat nicht nur Ladetanks, sondern auch gesonderte Ballasttanks für eine Wassermenge von fast 40% der Tragfähigkeit des Schiffes. Damit ist selbst bis zu einem Seegang der Stärke 7 eine ausreichende Seetüchtigkeit gewährleistet. Außerdem sind 2 Setztanks vorhanden, falls es sich bei schlechtem Wetter aus Gründen der Schiffssicherheit als notwendig erweisen sollte, zusätzliches Ballastwasser in den Ladetanks zu fahren.

Der sowjetische Tanker vom Typ »Krim«, der übrigens auch bald in der Tankerflotte der DDR anzutreffen sein wird, ist von seiner Konstruktion und Ausrüstung her beispielgebend für die Gewährleistung des Umweltschutzes beim Erdöltransport. Er entspricht voll dem Internationalen Übereinkommen zur Verhütung der Verschmutzung durch Schiffe, was bis heute nur von wenigen der in großer Anzahl für die kapitalistischen Reedereien gebauten Tankern behauptet werden kann.

Der Tanker vom Typ »Krim« hält die im Internationalen Übereinkommen geforderte Tankgrößenbegrenzung ein. Von den Mittschiffstanks ist keiner größer als 24000 m³, und die gefährdeteren Seitentanks übersteigen nicht die Größe von 15500 m³. Einen weiteren, bei Tankern noch völlig ungewöhnlichen Schutz im Havariefall stellt der Doppelboden des Schiffes dar, der in der Mitte eine Höhe von 2,70 m und an den Seiten sogar von 3,60 m aufweist. Mit dieser Konstruktion gehen die Maßnahmen zum Umweltschutz bei dem sowjetischen Tankertyp noch über die Forderungen des Internationalen Übereinkommens hinaus.

Natürlich verteuern das getrennte Ballastsystem, die Tankgrößenbegrenzung und der Doppelboden den Bau des Tankers gegenüber denen, die den Forderungen nach einem Schutz der marinen Umwelt nicht entsprechen. Denn der »umweltfreundliche« Tanker muß bei gleicher Tragfähigkeit ein größeres umbautes Schiffskörpervolumen und einen höheren Materialaufwand an Schiffbaustahl aufweisen als ein gewöhnlicher Tanker. Jedoch gilt es stets zu bedenken, daß die zunehmende Verschmutzung der Meere und Küsten der Menschheit einst viel teurer zu stehen kommt! Es ist somit an der Zeit, daß auch in den Tankerflotten der großen imperialistischen Erdölmonopole und anderer kapitalistischer Tankerreedereien, die den überwiegenden Anteil des Erdöls über See transportieren, den progressiven Beispielen folgend, den Forderungen des Internationalen Übereinkommens zur Verhütung der Verschmutzung der Meere voll entsprochen wird.

# Hormone und Gehirn

Prof. Dr. sc. Armin Ermisch

Zu den Frühlingsboten gehören Osterkücken und Osterlämmer, junge Füchse und Kaulquappen. Kurzum, bei nahezu allem, was da kreucht und fleucht, stellt sich, wenn die Tage länger werden, Nachwuchs ein. Nachwuchs ist die Folge von Paarung. Häufung von Nachwuchs zu ganz bestimmten Zeiten bedeutet, daß Tiere in der freien Natur nicht zu jedem Zeitpunkt paarungsbereit und paarungsgerüstet sind. Die komplizierten Prozesse, wie etwa die Bereitstellung von Fortpflanzungszellen oder die Partnerkontakte, setzen voraus, daß die entsprechenden Organe und das Verhalten ganz spezifisch funktionieren. Dies ist aber nur dann der Fall, wenn die beteiligten Organe bestimmte »Anweisungen« erhalten. Solche »Anweisungen« erfolgen vielfach durch chemische Signale, d. h. durch Stoffe, die wir als Hormone, als »Botenstoffe« bezeichnen. Fortpflanzungszellen stellen die Keimdrüsen nur her, wenn sie hormonelle Signale erhalten.

Im Tierkörper gibt es Einrichtungen, die Signale senden. Das sind z. B. Hormondrüsen, die Hormone in das Blut freisetzen. Es gibt weiterhin Einrichtungen, die Signale als Nachrichten empfangen, verstehen und sich danach richten. Solche »Zielorgane« sind z. B. für bestimmte Hormone die Keimdrüsen. Wir kennen bei Wirbeltieren mehr als dreißig Zelltypen, die jeweils verschiedene Hormone produzieren, also »Signale senden«. Die freigesetzten Hormone bedeuten Informationen für ganz verschiedene Zellorgane.

Informationsübertragungen von einem Sender zu einem Empfänger erfolgen auch durch Gehirntätigkeiten. Wir krümmen etwa den Finger, wenn Endigungen von Nervenzellen, die an Muskeln ansitzen, deren Kontraktion bewirken. Die Fingerbewegung ist Ergebnis einer nervalen Nachrichtenübermittlung. Sie beginnt im Gehirn. Impulse, elektrische Erscheinungen an Membranen von Fortsätzen der Nervenzellen, gelangen in das Rückenmark, werden hier auf andere Nervenzellen übertragen; über Fortsätze dieser Nervenzellen erreicht die Nachricht direkt die Muskeln des Fingers, den Empfänger, das Zielorgan. Die Nachrichtenübermittlung erfolgt also im Tierkörper entweder mit Hilfe von Hormonen, d. h. des endokrinen Systems, oder durch das Nervensystem mit dem Gehirn als zentraler Station. Hormonsystem und Nervensystem sind die beiden wichtigsten Systeme zum Austausch von Informationen zwischen Körperteilen; sie sind die wichtigsten Kommunikationssysteme (s. Abb. S. 257).

Zu den überraschendsten Erkenntnissen der Biologie der jüngeren Gegenwart zählt, daß Hormonsystem und Nervensystem miteinander in sehr engen Beziehungen stehen. Eigentlich überraschend ist freilich nur die Vielfalt der Beziehungen. Der Mensch hat nämlich seit Jahrtausenden, wenngleich ohne Wissen um die eigentlichen Folgen seiner Handlungen, Eingriffe an Tieren vorgenommen, um bestimmte Beziehungen zwischen den beiden Kommunikationssystemen zu unterbinden. Bereits lange vor der Zeitenwende wurden männlichen Tieren Hormone entzogen, um sie bequemer handhaben zu können. Die Kastration führte man an Hengsten, Stieren, Ebern usw. durch, um deren Temperament zu zügeln und so leichter mit ihnen umgehen zu können.

Wie eng diese Beziehungen sind, wollen wir an zwei grundlegenden Ergebnissen vieler Untersuchungen verdeutlichen:

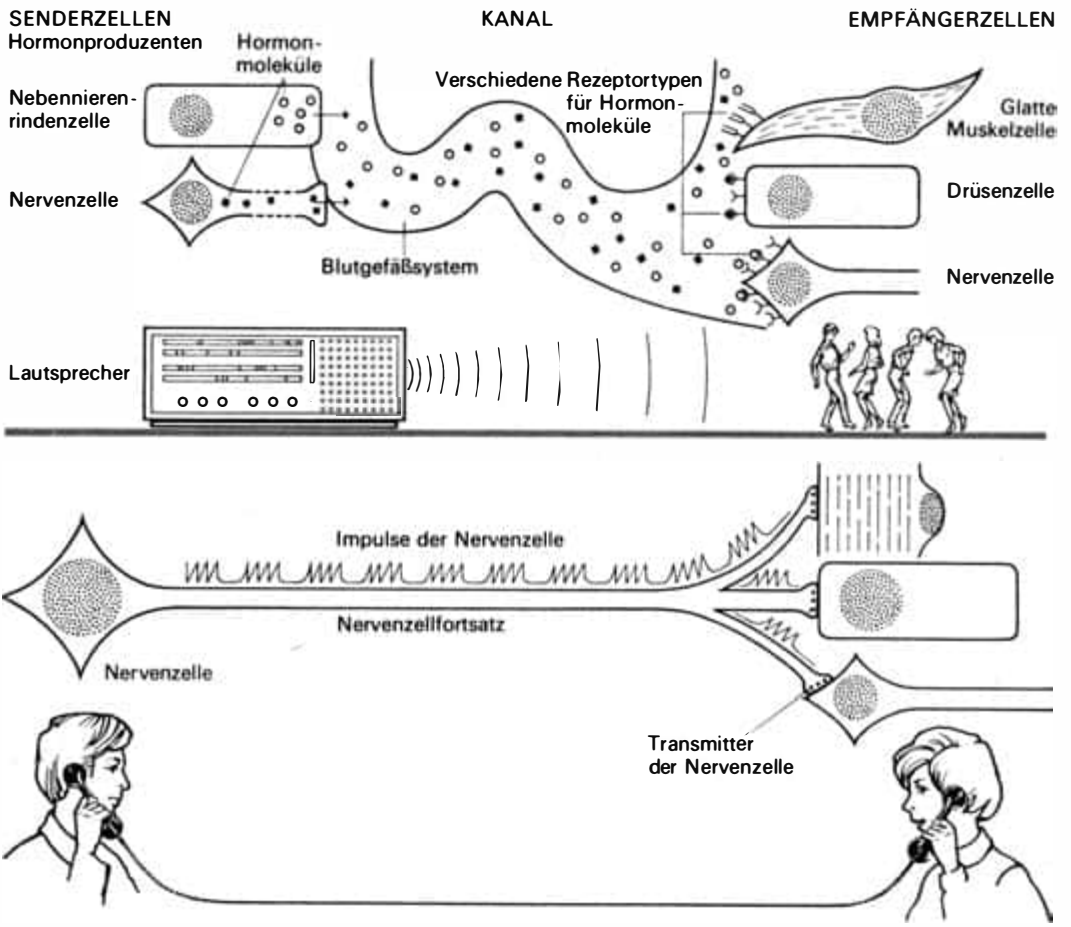
1. Das Gehirn ist die zentrale Hormondrüse.
2. Das Gehirn ist das zentrale Zielorgan für Hormone.

Nervenzellen im Gehirn können Hormone bilden. Das Hormon Oxytocin – es löst beim Geburtsakt Wehen aus – wird z. B. in Nervenzellen des Gehirns gebildet (s. Abb. S. 258). Es gelangt aus den Endigungen der Nervenzellen – sie treten aus dem Gehirn heraus und bilden den hinteren Teil der Hirnanhangdrüse (vgl. Abb. S. 260) – in das Blut. Man kennt unterdessen mehr als zehn zumeist im Zwischenhirn gelegene Nervenzelltypen, die Hormone produzieren. Die Nervenendigungen dieser Zellen befinden sich vielfach unmittelbar an Blutgefäßen, die den vorderen Anteil der Hirnanhangdrüse (Hypophyse) versorgen. So erreichen die

ausgeschütteten Hormone ohne Umwege die hormonproduzierenden Zellen im Hypophysenvorderlappen. Für die Hormonbildner der Hypophyse bedeutet ein spezifisches Hormonsignal aus bestimmten Nervenzellen die Freisetzung oder aber die Nichtfreisetzung der eigenen Hormone. Diese Nervenzellhormone bezeichnet man daher auch als Liberine (Freisetzer) oder Statine (Hemmer).

Die Hypophysenhormone übermitteln nun ihrer-

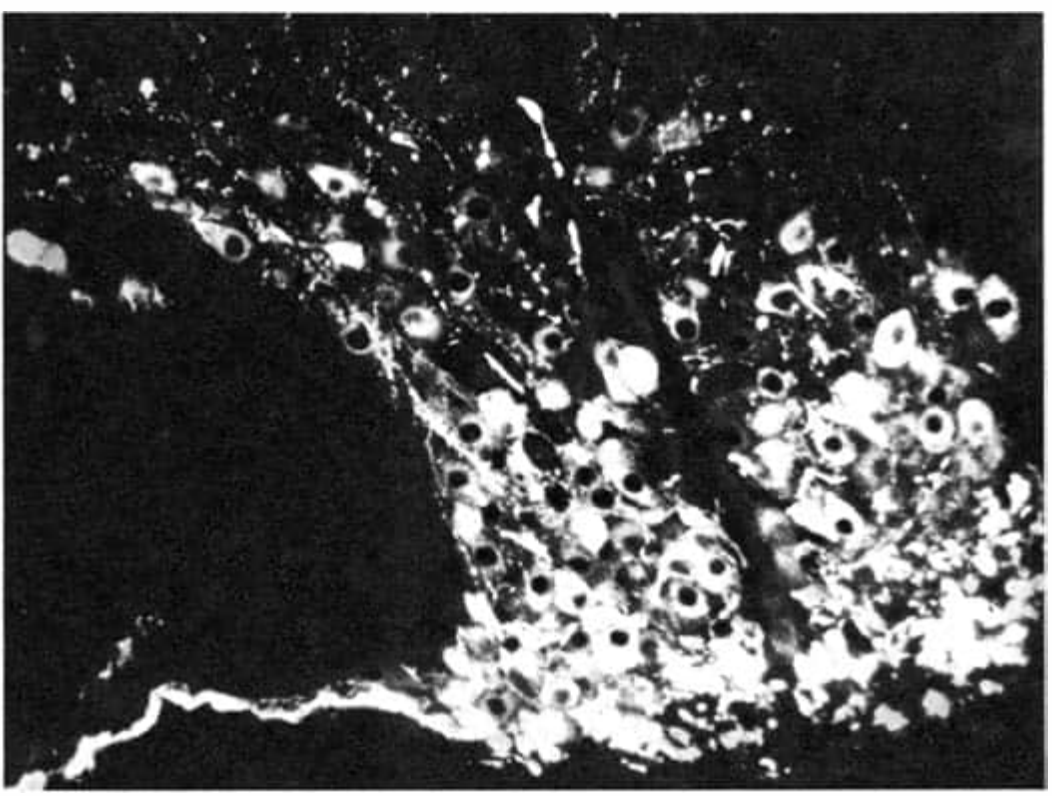
*Im endokrinen System sind die hormonproduzierenden Zellen Sender von Signalen. Die Signale, die Hormonmoleküle, gelangen in das Blut als Überträgerkanal. Sie erreichen einen Empfänger, der dadurch eine Information erhält und diese verwertet. Nicht alle Zellen des Körpers sind Empfänger, d. h. Zielorte von Hormonmolekülen. Rezeptoren der Zellen können nur manche Hormonmoleküle binden. Als Zielorte kommen prinzipiell auch Nervenzellen in Frage. Die hormonale Kommunikation kann mit einem Rundfunksender verglichen werden. Die Sendungen können alle Hörer erreichen, eine bestimmte Sendung, z. B. Tanzmusik, veranlaßt aber nur bestimmte Empfänger zur Reaktion, z. B. zum Tanzen. Im Nervensystem sendet die Nervenzelle Impulse, die zur Ausschüttung von Überträgerstoff (Transmitter) führt. Der Überträgerstoff veranlaßt Reaktionen in den Empfängern. Als Empfänger kommen prinzipiell alle Zelltypen des Körpers in Frage. Die neuronale Kommunikation kann mit dem telefonischen Kontakt verglichen werden. Es besteht ein direkter Kontakt zwischen dem Anrufer und dem Angerufenen*




*Hormonale und neuronale Kommunikation*

seits Botschaften an Hormondrüsen des Körpers oder für andere Organe. Somit steht nahezu das gesamte endokrin bewirkte Geschehen – und nicht nur dieses – mittelbar unter dem Einfluß von hormonproduzierenden Nervenzellen (s. Abb. S. 260). Zu diesen Geschehnissen zählt die Fortpflanzung, mit der wir unsere Betrachtung begannen. Hier garantieren bestimmte Liberine die Freisetzung von Hypophysenhormonen, die wiederum Keimdrüsenhormone freisetzen und so in die Entwicklung von Fortpflanzungszellen eingreifen. Ein anderes Freisetzungshormon steuert die Abgabe des adrenocorticotropen Hormons (ACTH), das seinerseits andere Hormonbildner, die Nebennierenrindenzellen, zur Abgabe ihrer Produkte anregt. Die »Achse« Gehirn – Hypophyse – Nebennierenrinde wird übrigens in Streßreaktionen stark wirksam.

Die Liberine und Statine sind von großer praktischer Bedeutung, medizinisch z. B. bei Hypophysenunterfunktionen. In der Landwirtschaft kann man sie weiblichen Tieren injizieren, um in großen Tieranlagen gleichzeitige Brunst auszulösen. Andererseits sind sie von Interesse, um neue Typen von Ovulationshemmern herzustellen. Es nimmt daher nicht wunder, daß man über verschiedene dieser vor etwa fünfzehn Jahren erstmals vermuteten hypophysenwirksamen Hormone unterdessen gut Bescheid weiß. Man hat sie zum Teil aus den Nervenzellen isoliert und ihren chemischen Bau ermittelt. Es sind Peptide, d. h. chemisch miteinander verknüpfte Aminosäurereste. Diese Forschungen sind übrigens außerordentlich kompliziert und langwierig; immerhin haben Arbeitsgruppen in den USA die Hirnabschnitte von einigen hunderttausend Schafen gesammelt, um endlich ein tausendstel Gramm Hormon zu gewinnen! Seit einigen Jahren sind Liberine



*Eine Zellgruppe des Gehirns, die Hormone bildet. Mit einer spezifischen Methode, der Pseudoisozyanin-Reaktion nach Sterba, leuchten die Granula der Zelle, die Hormone enthalten, im Fluoreszenzmikroskop hell auf. Man erkennt auch die feinen Fortsätze der Nervenzellen, in denen die Hormone zu den Freisetzungsorten transportiert werden*

und Statine auch synthetisiert, also chemisch künstlich nachgebaut worden. Das ist für die heutigen chemischen Laboratorien nicht sehr schwierig, denn die Hormone bestehen nur aus wenigen in bestimmter Reihenfolge verbundenen Aminosäureresten als Bausteinen.

Die zweite von uns als grundlegend bezeichnete Erkenntnis: »Das Gehirn ist das zentrale Zielorgan für Hormone« wollen wir so verstehen, daß die meisten Hormone des Körpers oder des Gehirns, möglicherweise alle, die Arbeit von Nervenzellgruppen im Gehirn beeinflussen. Zu dieser Aussage haben zunächst sowohl reine Überlegungen als auch Beobachtungen geführt. Wird z. B. die Konzentration eines bestimmten Hormons, etwa eines weiblichen Keimdrüsenhormons, gemessen, so stellt man wiederholt charakteristische Schwankungen fest. Solche Konzentrationsschwankungen lassen sich gut erklären, sofern die Hormone selbst die zugehörige Stufe I im Gehirn rückwirkend beeinflußten. So wird angenommen und ist z. T. schon sicher, daß Hormone der Peripherie im Sinne einer Rückkopplung auf Nervenzellen wirken, die Hormone produzieren, oder auf Nervenzellen, die zwar nicht selbst Hormone bilden, jedoch durch nervale Informationsübermittlung hormonproduzierende Nervenzellen beeinflussen.

Neue Überlegungen über das Gehirn als zentraler Hormondrüse wurden angestellt, nachdem man vor einigen Jahren entdeckt hatte, daß hormonbildende Nervenzellen ihre Fortsätze nicht nur zu Blutgefäßen, sondern auch zu anderen Nervenzellen im Gehirn entsenden. Prof. Sterba, der Leiter des Wissenschaftsbereiches an der Karl-Marx-Universität Leipzig, dem auch der Autor angehört, ist hier mit Pionierarbeiten hervorgetreten (s. Abb. S. 261). Es scheint gesichert, daß hormonbildende Nervenzellen durch die Abgabe ihrer Hormone die Tätigkeit anderer Nervenzellen ganz gezielt beeinflussen können. Vielleicht sind solche Hormone als Überträgerstoffe der nervalen Informationsverarbeitung, als eine neue Gruppe von Transmittern zu verstehen.

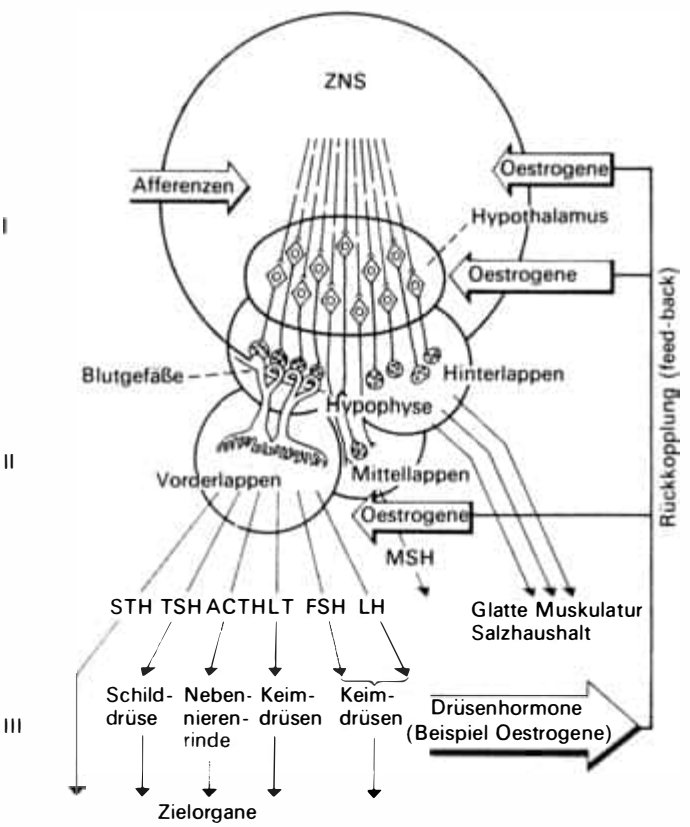
Von diesen Forschungen hat die Öffentlichkeit noch kaum Kenntnis genommen. Hingegen sind Beobachtungen über Verhaltensänderungen bei Tieren unter dem Einfluß von Hormonen einem größeren Interessentenkreis bekannt geworden – so etwa die erstaunliche Tatsache, daß es Fische gibt, z. B. bestimmte Zahnkarpfen, die ihr Leben als Weibchen beginnen und natürlich Eier legen, jedoch später Männchen werden und sich wie diese an der Fortpflanzung beteiligen. Den Prozeß der Geschlechtsumkehr vom Weibchen zum Männchen kann man bei diesen Fischen durch eine Hormonspritze mit männlichem Sexualhormon (Testosteron) jederzeit künstlich herbeiführen. Ähnliches ist auch bei höheren Tieren, etwa bei Säugern, möglich. Tatsächlich weiß man seit gut zehn Jahren durch Versuche an Ratten, daß nach einer einzigen Injektion von einigen millionstel Gramm Testosteron aus einem neugeborenen Rattenweibchen ein Tier heranwächst, das sich wie ein Männchen verhält. Solche Tiere bespringen z. B. Weibchen ebenso wie echte Männchen, wenn diese die Fortpflanzung einleiten: Testosteron hat, durch Einflußnahme auf Zuständigkeitsstellen für das Sexualverhalten im Gehirn, während einer sogenannten kritischen Phase der Hirnreifung zu andauernden Verhaltensänderungen geführt. Selbst bei erwachsenen Tieren können Verhaltensänderungen unter Hormoneinfluß eintreten. Oft sind es kurzzeitige oder periodenhafte Änderungen. Bei Buntbarschen z. B., beliebten Aquarienfischen, gehören in die Fortpflanzungsperiode der Kampf der Männchen, der Nestbau, die Balz, das Laichen und die Brutpflege. Alle diese Verhaltensweisen können durch Hormonwirkungen auf das Gehirn erklärt werden. So beeinflußt Testosteron das Kampfverhalten und fördert den Nestbau. Bezeichnenderweise wird das Nest von Männchen gebaut – Männchen haben Testosteron. Andererseits werden Tauben, denen man Progesteron, ein weibliches Keimdrüsenhormon, einspritzt, zum Brüten veranlaßt.

Auch beim Menschen erfolgen unter Streßbedingungen starke Reaktionen des Hormon-

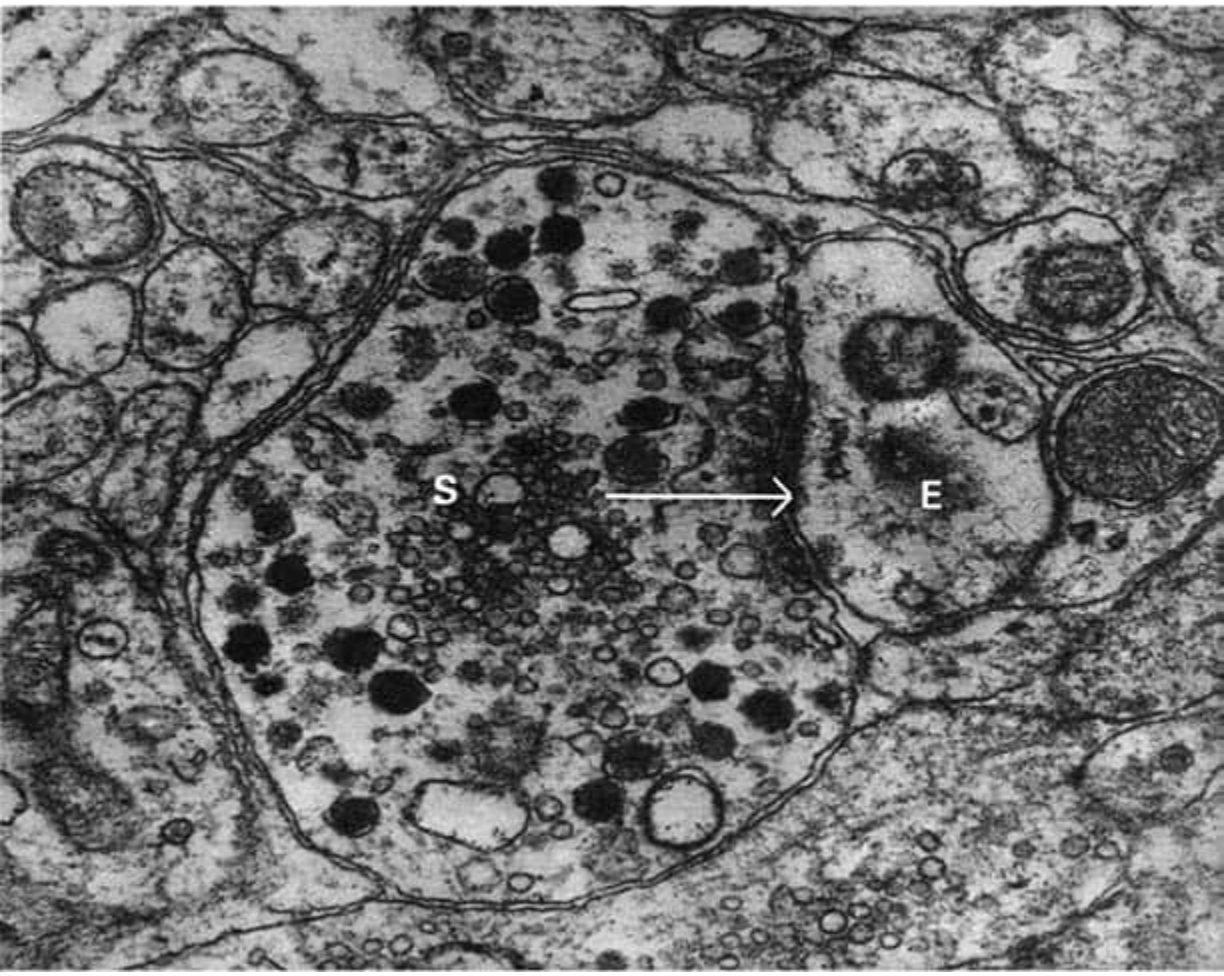
systems. Nebennierenrindenhormone, z. B. Cortisol und Corticosteron, werden in größeren Mengen freigesetzt. Es ist gelungen, Zielorte für diese Hormone im Gehirn nachzuweisen (s. Abb. S. 262). Einer davon sind die sogenannten Mandelkerne. Von den Nervenzellen dieser Gehirnbezirke wissen wir, daß sie in »Gegnerschaftsreaktionen« eines Organismus eingeschaltet sind, z. B. in Abwehr- oder Angriffsreaktionen. Es ist uns allen bekannt, wie »reizbar« wir unter starken Belastungen (Streß) werden können, so daß oft Zornausbrüche zunehmen – eine Wirkung, die Hormone im Gehirn auslösen.

Man deutet entsprechende Versuche und Beobachtungen heute dahingehend, daß viele oder alle mittel- und längerfristigen Vorgänge im Gehirn unter hormonaler Beteiligung ablaufen. Das betrifft selbst beim Menschen Gemütsverfassungen wie anhaltende Stimmungen oder Gefühle. Man könnte sagen, Hormone sind an guter und schlechter Laune, Reizbarkeit, Angst, Unruhe, ja, auch an der Speicherung von Lerninhalten, also am Gedächtnis, beteiligt. Einige der Verhaltenserscheinungen, die durch Hormone bewirkt werden, sind in der Tabelle auf S. 263 zusammengestellt.

Besonders interessierte Aufnahme haben Versuche gefunden, die sich mit den Beziehungen zwischen Hormonen und Lernen beschäftigen. Die umfangreichsten Ergebnisse hat eine holländische Arbeitsgruppe unter Leitung von Prof. De Wied mitgeteilt. Namentlich das ACTH, das MSH und das Vasopressin – alles Peptidhormone – sind wegen ihrer Wirkung auf Vorgänge der Informationsspeicherung bekannt geworden. ACTH wird im Hypophysenvorderlappen, MSH hingegen im Mittellappen ge-

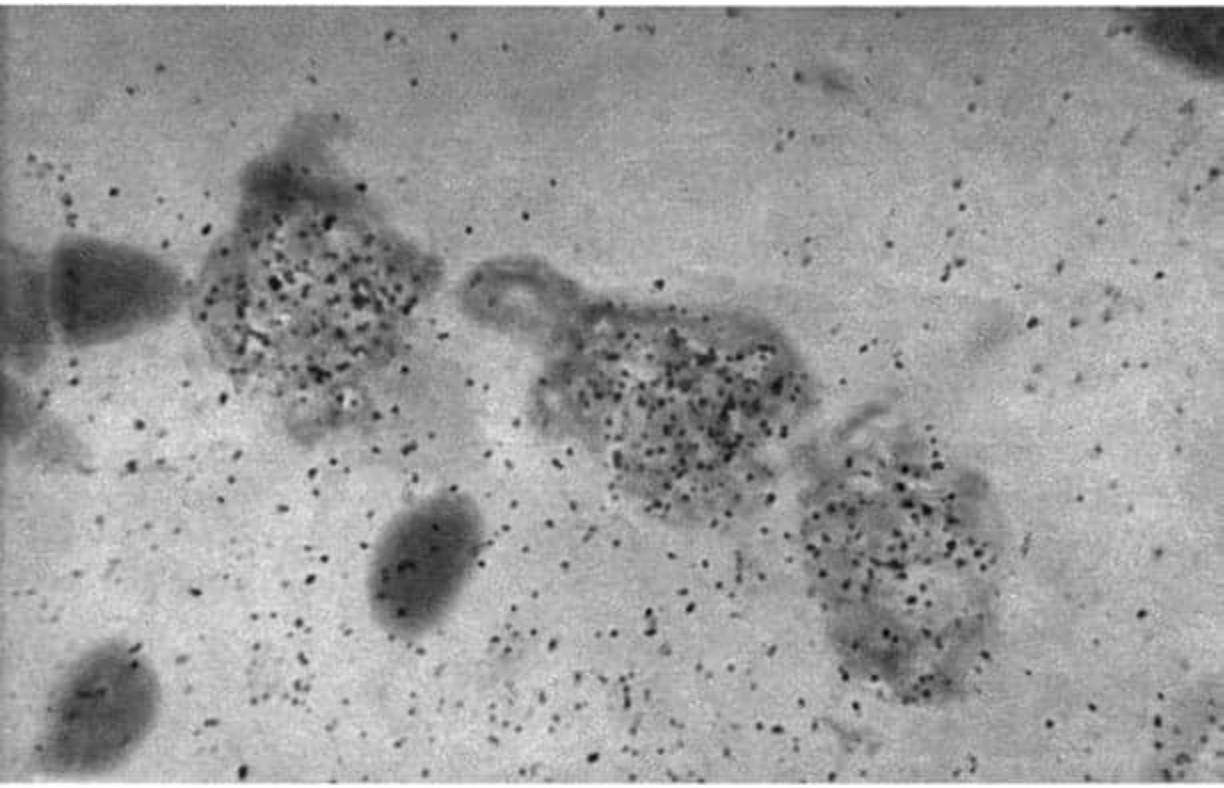



*Zentralnervensystem und Hormone bei Wirbeltieren (Schema). In Nervenzellen eines Teils des Zwischenhirns (Hypothalamus) werden Hormone produziert (Stufe I). Diese gelangen in den Nervenzellfortsätzen zur Hypophyse oder unter Einschaltung bestimmter Blutgefäße in den Hypophysenvorderlappen und beeinflussen im letzteren Fall die Freisetzung von Hormonen, die in Hypophysenzellen gebildet werden (Stufe II). Viele Hypophysenhormone beeinflussen die Tätigkeiten von Hormondrüsen im Körper (Stufe III). Letztere können auf das Gehirn zurückwirken (feed-back). Einige Hormone des Gehirns werden direkt aus den Nervenzellen im Hypophysenhinterlappen freigesetzt (Afferenzen – Nervenzellen, die Informationen in das Gehirn leiten; STH, TSH, ACTH, LT, FSH, LH, MSH – Typen von Hypophysenhormonen; Oestrogene – Hormongruppe der weiblichen Keimdrüsen; ZNS – Zentralnervensystem)*




bildet, und Vasopressin ist ein Hormon aus Nervenzellen, dessen Fortsätze in den Hinterlappen der Hypophyse führen. Die Wirkungen des ACTH gehen übrigens nur auf einen Teil des Peptidhormons, die Aminosäureanordnung 4–10, zurück, und dieser Teil des ACTH-Moleküls findet sich auch im Molekül des MSH. Vasopressin ist ein Peptid aus neun Aminosäuren, deren Anordnung keine Beziehungen zum ACTH-Molekül erkennen läßt. Vasopressin, Tieren injiziert, bewirkt, daß diese eine gelernte Aufgabe länger behalten: Der Gedächtnisinhalt wird langsamer ausgelöscht, sehr vereinfacht gesagt, sie vergessen langsamer. Unter dem Einfluß von ACTH 4–10 hingegen wird offenbar schneller gelernt. Dieser Effekt könnte, wie in letzter Zeit von ungarischen und amerikanischen Arbeitsgruppen hervorgehoben wird, vielleicht dadurch bedingt sein, daß der »Aufmerksamkeitszustand des Gehirns« verbessert wird. Aussagen von Versuchspersonen nach der Injektion von ACTH entschlüsseln diesen Satz. Die Versuchspersonen fühlten sich einfach sehr munter und entspannt und meinten, sie könnten in diesem Zustand sehr leicht lernen. Bei bestimmten Lernaufgaben und Versuchen über den Angstzustand lernten sie besser und hatten weniger Angst. Die Auswirkungen der geschilderten

*Synapse, Kontaktstelle zwischen zwei Nervenzellen. Die Informationsübertragung erfolgt in Pfeilrichtung. Die sendende Nervenendigung enthält auffällige große dunkle Körner. In diesen sind Hormone enthalten (S – Endigung der sendenden Nervenzelle; E – Abschnitt der nachgeschalteten Nervenzelle)*



Versuche können von großer Tragweite sein. Oft empfinden wir Lernen als mühselig, und es erscheint sehr verlockend, uns Bürden abzunehmen. Ob wir das jedoch tun sollten, würde sicher sehr lange zu prüfen sein!

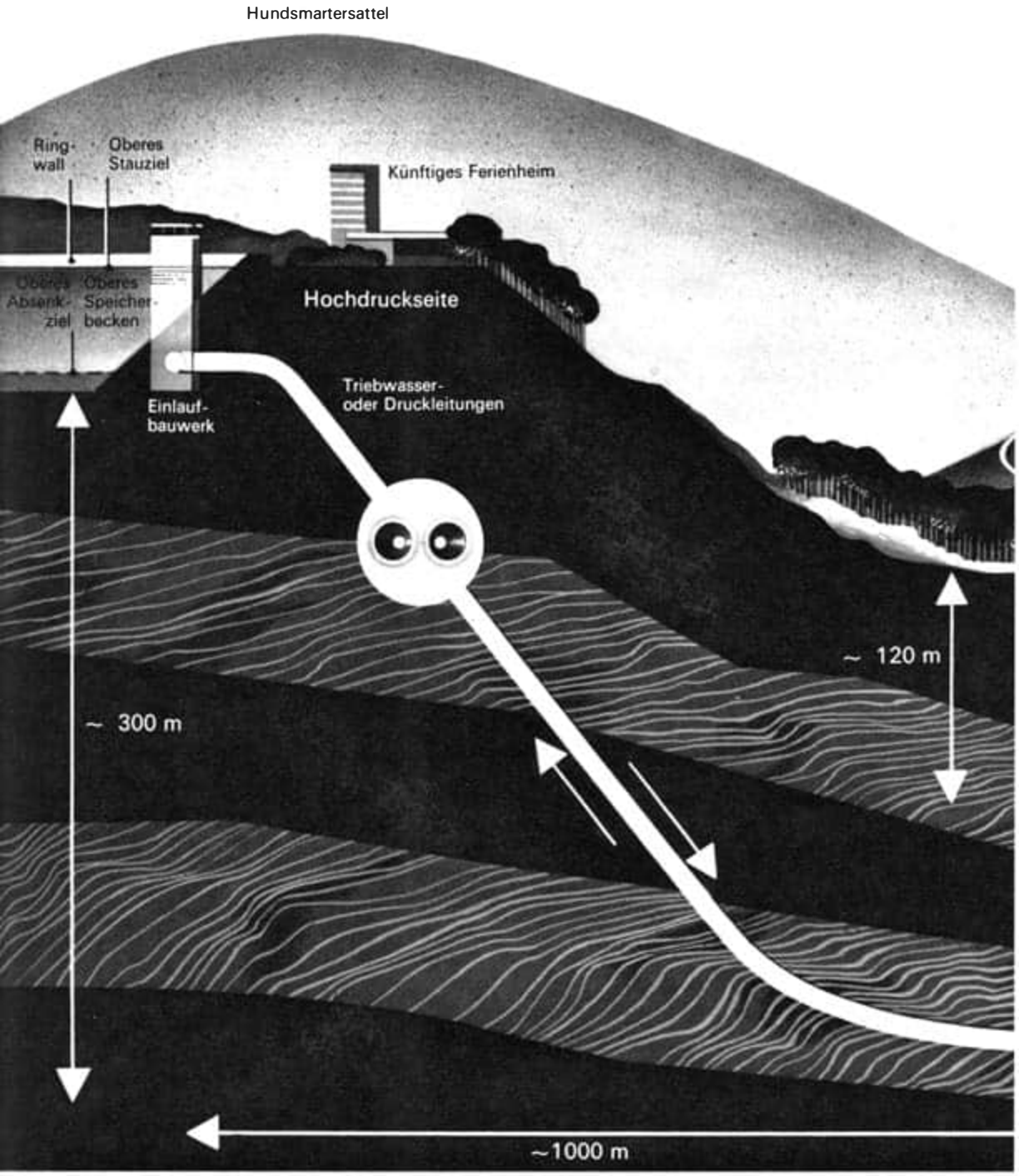
Wir wollen noch auf einen weiteren Aspekt solcher Versuche hinweisen. Was unter dem Einfluß der Peptidhormone oder auch der erwähnten Sexual- und Nebennierenrindenhormone (das sind chemisch Steroide) im Gehirn genau geschieht, ist weitgehend unbekannt. Von vielen Steroidhormonen kennt man wenigstens die Zielorte im Gehirn (s. Abb. oben). Auch weiß man, daß Steroide Gene in den Nervenzellen des Gehirns aktivieren. Von Peptidhormonen hingegen vermutet man bestenfalls die Zielorte, und auch über ihre grundlegenden Wirkungen im Gehirn wissen wir noch wenig. Bei unseren eigenen Forschungen konnten wir z. B. einen Anreicherungsort von Oxytocin in Nervenzellen des Gehirns (Oxytocin verkürzt bestimmte Reaktionszeiten) bisher nicht zweifelsfrei sichern. Am ehesten kämen einige wenige Nervenzellen im Zwischenhirn in Frage. Andererseits haben elektrophysiologische Untersuchungen von Nervenzellen nach der Injektion von Peptidhormonen gezeigt, daß bestimmte Hormone das Impulsmuster der Nervenzellen, d. h. die Informationsverarbeitung, verändern. Außerdem läßt sich ein Einfluß z. B. von ACTH 4–10 oder auch von Oxytocin auf den Eiweißstoffwechsel des Gehirns nachweisen: Er wird gesteigert. Diese Ergebnisse sind im Hinblick auf das ACTH von Interesse, da viele Laboratorien herausfanden, daß der Eiweißstoffwechsel eines Tieres während der Lernphase steigt. Beide Gruppen von Experimenten führen aber bezüglich der Frage, wo die Hormone im Gehirn wirken, nicht zu zweifelsfreien Aussagen. Die Änderungen könnten

*Drei Nervenzellen im Gehirn, Bereich des Ammonhorns, die bestimmte Hormone anreichern. Dem Versuchstier wurde radioaktiv markiertes Aldosteron injiziert. Später wurde das Gehirn des Tieres entnommen und in Scheiben zerlegt, die wir mit lichtempfindlichem Film bedeckten. Dort, wo die Hormonmoleküle liegen, ist der Film geschwärzt, die radioaktiven Moleküle haben schwarze Punkte erzeugt*

das indirekte Ergebnis einer Peptidhormonwirkung sein. Vielleicht verbessern die Hormone primär nur die Versorgung von Nervenzellen, z. B. mit Bau-, Betriebs- und anderen Wirkstoffen. Solche Überlegungen verdienen Interesse, weil viele Substanzen im Blut nicht zu den Nervenzellen gelangen können. Es gibt eine sogenannte Blut-Hirn-Schranke, die nur bestimmte Substanzen durch die Blutgefäßwandung und Blutgefäßumhüllung hindurchläßt. Steroidhormone können diese Schranke passieren, Peptidhormone, wenn überhaupt, nur in sehr kleinen Mengen. Bestimmte Ergebnisse unserer Arbeitsgruppe weisen darauf hin, daß durch Oxytocin oder Vasopressin die Blut-Hirn-Schranke für bestimmte Substanzen an bestimmten Stellen besser passierbar wird. Wie dem auch sei, die Versuchsprotokolle über solche Fragen sind noch lange nicht abgeschlossen, vielmehr hat sich erst jetzt diese neue Lagerstätte an Erkenntnissen erschlossen. Es ist eine Lagerstätte, in der die beiden Systeme zur Übermittlung von Informationen zwischen Organen – das Nervensystem und das Hormonsystem – Querverbindungen eingehen, so daß neue Gesamtleistungen entstehen. Man hat manchmal den Eindruck, die beiden Systeme seien die Streicher und die Bläser eines Orchesters. Jede Gruppe kann allein eine Melodie in ihrer spezifischen Weise darbieten. Wirken jedoch beide zusammen, dann ergeben sich Effekte mit dem Wert neuer Qualitäten.

| Hormontyp | Hormon | Bildungsort | Anreicherungs- bzw. Wirkort im Gehirn | Wirkung im Gehirn |
|---|---|---|---|---|
| Steroide | Testosteron | männl. Keimdrüsen | Zellgruppen bes. im Zwischenhirn und ursprünglichen Teilen des Großhirns | Ausbildung von sexualtypischem Hormonspiegel, Verhalten, z. B. gesteigertes Kampfverhalten bei Tieren |
| | Östradiol | weibl. Keimdrüsen | ähnlich Testosteron | Ausbildung von sexualtypischem Hormonspiegel, Verhalten, z. B. weibl. Sexualverhalten bei Tieren |
| | Corticosteron | Nebennierenrinde | ursprüngliche Teile des Großhirns | Beeinflußt Empfindlichkeit mancher Sinnesleistungen, auch Einfluß auf Stimmungen und Lernleistungen |
| | Aldosteron | Nebennierenrinde | ähnlich Corticosteron | unbekannt |
| Peptide | Somatostatin | Zwischenhirn | unbekannt | soll Depressionen auslösen |
| | Vasopressin | Zwischenhirn | unbekannt | Speicherung von Gedächtnisinhalten verbessert |
| | Enkephalin | Gehirn, genauer Bereich unbekannt | Schmerzrezeptoren im Gehirn | schmerzauslösend |
| | ACTH 4–10 | Hypophysenvorderlappen | unbekannt | Lernen und Gedächtnis wird gefördert, erhöhte Aufmerksamkeit und Lernbereitschaft |
| | Cholecystokinin 1–8 | Dünndarmschleimhaut | Zellgruppe im Zwischenhirn (?) | Kurzzeitsättigungsgefühl, verbunden mit Putzen und Schlafen nach Nahrungsaufnahme |

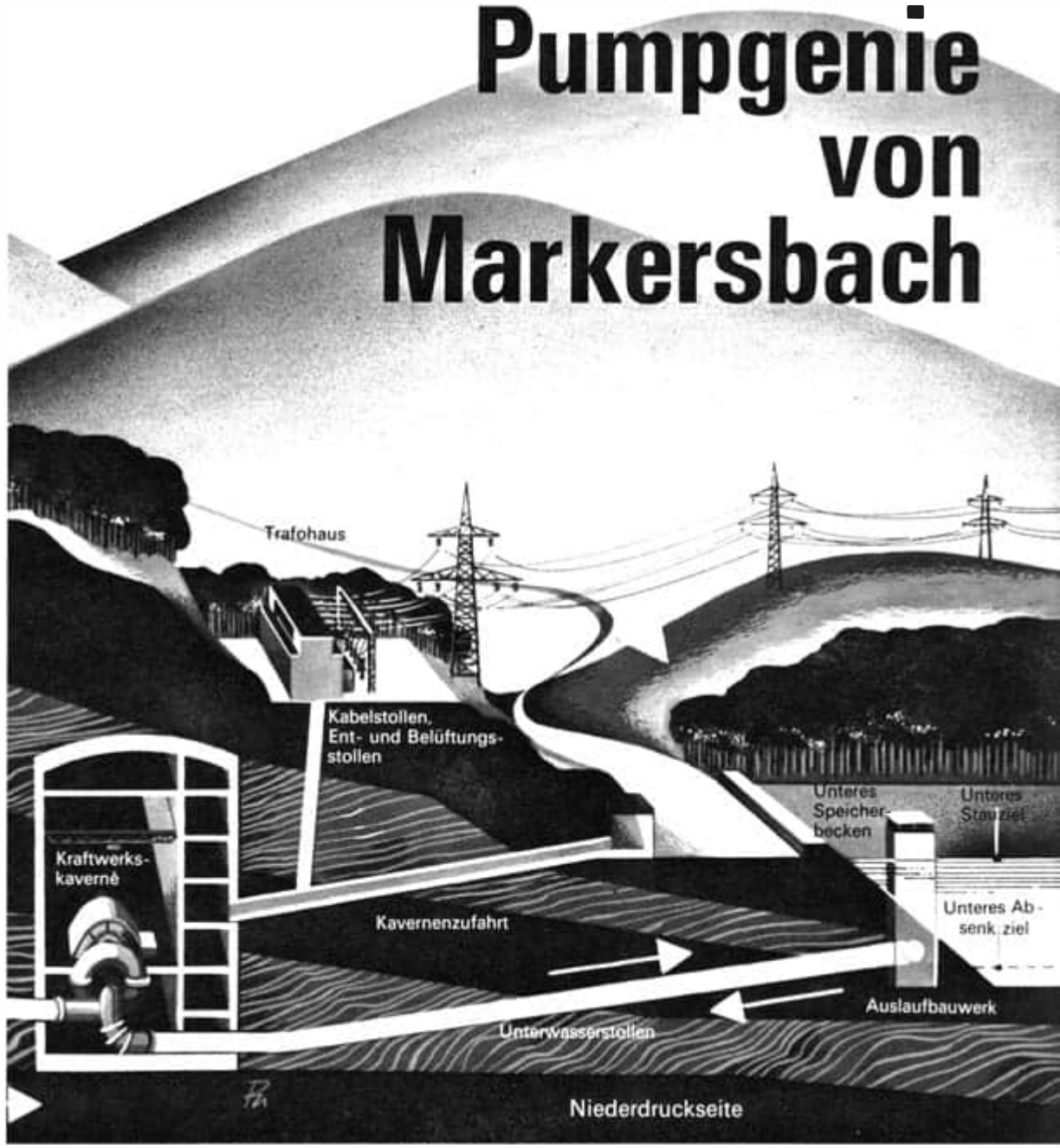
*Beispiele zur Wirkung von Hormonen im Gehirn*



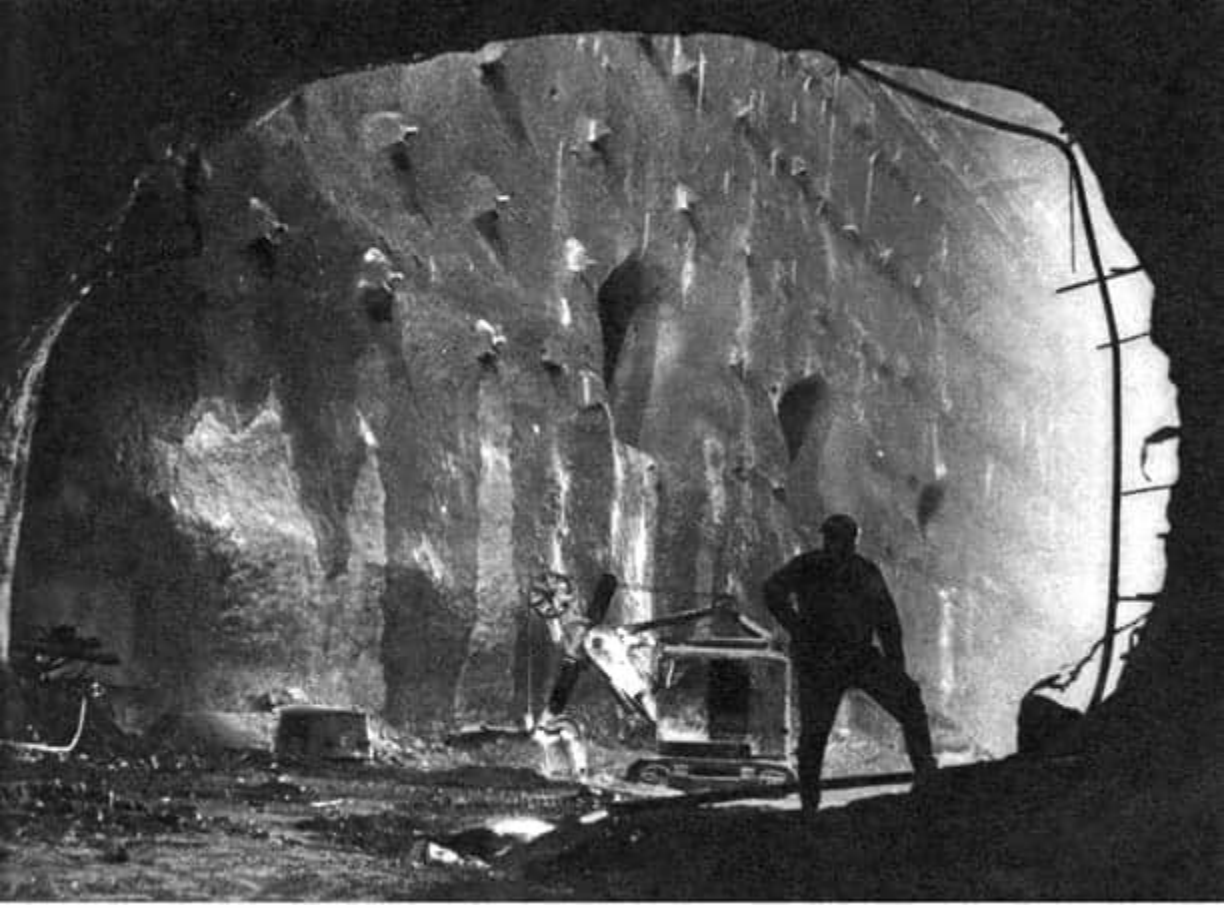

*Schematische Darstellung des Pumpspeicherkraftwerkes Markersbach (nicht maßstabsgerecht)*
*Einige technische Angaben: oberes Speicherbecken etwa 1 000 m lang, 500 m breit, etwa 6,6 Mill. m³ Fassungsvermögen; oberes Stauziel etwa 840 m über NN, damit höchstgelegener See der DDR; zwei Triebwasser- oder Druckleitungen von je 6,5 m Durchmesser, etwa 40% Gefälle, etwa 1 000 m lang, über-*

Gottfried Kurze

# Das Pumpgenie von Markersbach




*winden etwa 300 m Höhenunterschied; Kraftwerkskaverne etwa 150 m lang, etwa 45 m hoch, etwa 25 m breit, z. T. 5 Etagen, nimmt 6 Maschinensätze (Pumpturbinen) mit je 175 MW Leistung auf, etwa 120 m unter der Erdoberfläche; zwei Unterwasserstollen von je 10,5 m Durchmesser; unteres Speicherbecken nimmt das Wasser der Großen Mittweida auf, etwa 7,7 Mill. m³ Fassungsvermögen*



Nach den langfristigen Voraussagen der Experten wird sich der Bedarf an elektrischer Energie etwa alle zehn Jahre verdoppeln. Das bedingt eine ständige Ausweitung der Kraftwerkskapazitäten. In der DDR wird dieser Forderung durch den Bau von neuen Wärmekraftwerken mit großer Leistung und der Errichtung von Kernkraftwerken entsprochen. Neben der Bewältigung des zunehmenden Elektroenergiebedarfs stehen die Energiewirtschaftler und Kraftwerksingenieure außerdem noch vor dem Problem, mit den täglichen und auch im Jahresablauf auftretenden Schwankungen des Stromverbrauchs fertig zu werden.

Der tägliche Stromverbrauch gleicht einer Fieberkurve, deren stündliche Ausschläge beträchtliche Werte erreichen können. In den Zeiten erhöhten Elektroenergiebedarfs bzw. Stromverbrauchs (Spitzenzeiten), zumeist in bestimmten Morgen- und Abendstunden, schnellt die Belastungskurve steil nach oben, nachts hingegen und an Sonnabenden, Sonntagen und Feiertagen, in den sogenannten lastschwachen Zeiten, sinkt die Anforderung der Verbraucher bis unter den Normalstand ab. Im Winter ist die Spitzenbelastung besonders hoch, da der Strombedarf der Haushalte in der Dämmerungszeit mit denen der Industriebetriebe zeitlich zusammenfällt. Die Überbelastungen können nur z. T. durch sparsamen Verbrauch in den Spitzenzeiten oder durch zeitlich unterschiedliches Zu- und Abschalten bestimmter Verbrauchergruppen abgefangen werden.

Die Deckung des ständig steigenden sowie unterschiedlich stark schwankenden Strombedarfs erfolgt durch ganz bestimmte Kraftwerksgruppen, für die der Fachmann die Bezeichnung Grundlast- und Spitzenlastkraft-

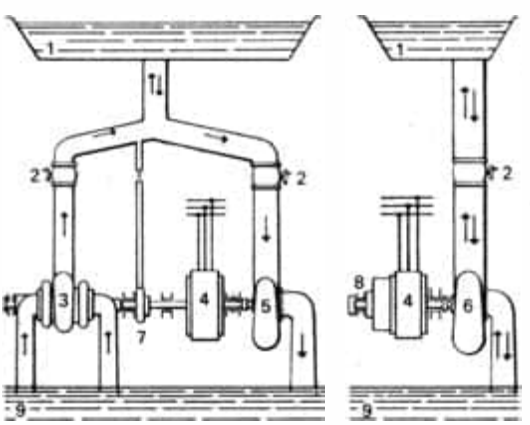
*Beim Bau des Pumpspeicherkraftwerkes Markersbach: die künftige Maschinenhalle*

werke geprägt hat. Als Grundlastkraftwerke dienen die sehr anlagenintensiven großen Wärmekraftwerke, die auf der Basis von Braunkohle, Steinkohle, Kohlenstaub, Erdöl, Erdgas, Gichtgas oder Spaltmaterial (Kernkraftwerke) arbeiten. Ihre Dampfkessel lassen sich nur schwer und relativ langsam regeln, so daß man den Betrieb der Wärmekraftwerke und somit ihre Stromerzeugung nicht den kurzzeitig auftretenden Überbelastungen anpassen kann. Würde man dagegen ein solches Grundlastkraftwerk, das über das ganze Jahr kontinuierlich mit einer beständigen Leistung arbeitet, in seiner Leistung nach den Spitzen des Lastdiagramms auslegen, käme es in den lastschwachen Zeiten zu einem nutzlosen Verbrauch großer Mengen wertvoller Energieträger wie beispielsweise Braunkohle oder Spaltmaterial (s. Abb. S. 268).

Aus diesem Grund werden zum Abdecken der kurzzeitig auftretenden Überbelastungen Spitzenlastkraftwerke errichtet, die nur eine relativ geringe Nutzungsdauer von etwa 2000 Stunden im Jahr haben, aber entsprechend ihrer Funktion sehr schnell (innerhalb von ein bis drei Minuten) und häufig an- und abgefahren werden können. Diesem Zweck dienen vorrangig Gasturbinen-, Diesel- und Pumpspeicherkraftwerke. Auch in der DDR wurden und werden deshalb Pumpspeicherkraftwerke (PSW) gebaut, die zur Abdeckung der jahreszeitlichen oder durch den Arbeitsrhythmus bedingten täglichen Schwankungen des Bedarfs an Elektroenergie herangezogen werden.

Während die funktionellen Aufgaben und die Betriebsabläufe von Dampf-, Wasser- oder auch Kernkraftwerken allgemein bekannt sind, bestehen hinsichtlich der betrieblichen Eigenarten eines PSW und seiner physikalisch-technischen Grundlagen noch recht unklare Vorstellungen, obwohl gerade das Prinzip eines Pumpspeicherkraftwerkes denkbar einfach zu erklären ist. In den Zeiten geringer Energieabnahme wird die nicht benötigte Leistung von Wärmekraftwerken über das Verbundnetz als Überschußenergie einem Pumpspeicherkraftwerk zugeleitet und dort dazu benutzt, um Wasser aus einem unteren Speicherbecken in ein höher liegendes zweites Speicherbecken zu pumpen, wobei Höhenunterschiede von 80 bis 400 m überwunden werden. Die überschüssige Elektroenergie, die nicht unmittelbar speicherfähig ist, wird so auf dem Umweg über eine andere Energieform, nämlich die potentielle Energie des Wassers, »gestapelt«. In den Spitzenzeiten des Energiebedarfs wird diese Energie des im oberen Speicherbecken »gestapelten« Wassers zunächst in kinetische Energie und über die Turbine und den Generator wieder in elektrische Energie umgewandelt, indem das Wasser durch die Druckrohrleitungen den Aggregaten des tieferliegenden Kraftwerkes und von dort aus dem unteren Speicherbecken zugeführt wird. Trotz des dabei auftretenden Energieverlustes kann man 65 bis 70% der scheinbar »nutzlosen« Überschußenergie aus Schwachlastzeiten in hochwertigen Spitzenstrom umwandeln.

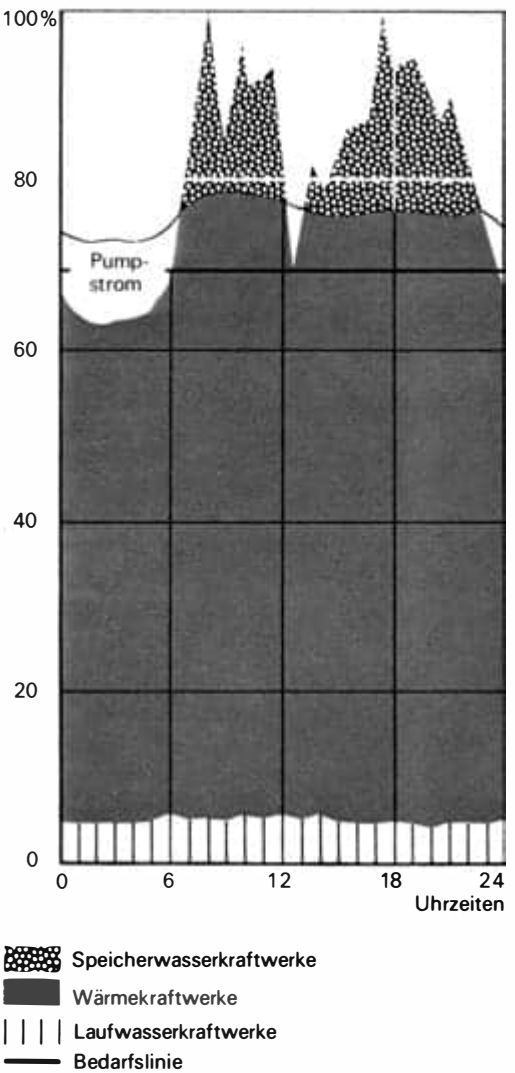
Obwohl das Maschinen- bzw. Krafthaus am unteren Ende der Druckrohrleitung im großen und ganzen dem eines Talsperren-Wasserkraftwerkes sehr ähnlich ist, besteht der Maschinensatz eines Pumpspeicherkraftwerkes aus einer Turbine, einer Pumpe, einer Synchronmaschine sowie einer Kupplung und einer sogenannten Anwurfturbine, wobei beim Pumpbetrieb der Generator der Synchronmaschine als Motor fungiert (Motorgenerator). Die gemeinsame Welle dieser Aggregate kann dabei waagerecht




*Maschinentechnischer Aufwand für »klassischen Maschinensatz« (links) und mit moderner »Pumpturbine« (rechts)*
*1 Oberbecken; 2 Kugelschieber; 3 Pumpe; 4 Motorgenerator (Synchronmaschine); 5 Turbine; 6 Pumpturbine; 7 Anwurfturbine; 8 Anwurfmotor; 9 Unterbecken*

oder auch senkrecht angeordnet sein. In den letzten Jahren hat sich die Anwendung einer hydraulischen Hauptmaschine durchgesetzt, die als Turbine oder auch als Pumpe arbeiten kann.

Die Pumpspeicherwerke können infolge der besonderen Eigenschaften ihrer hydraulischen Maschinen ihren Leistungsfluß in beiden Betriebszuständen (Energieerzeugung oder Wasser pumpen) kurzfristig und verlustlos allen Netzschwankungen anpassen und somit auch



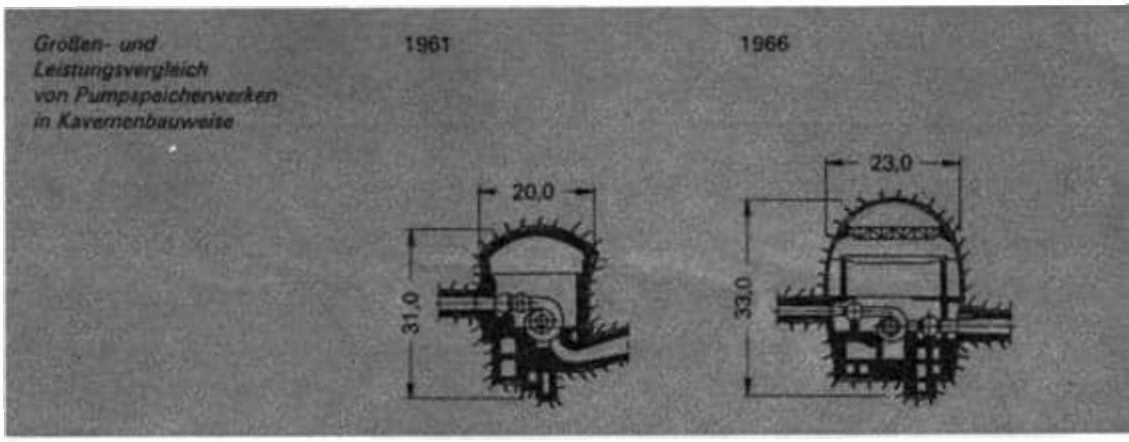

*Tagesbelastungsdiagramm*

während des ganzen Tages zum Stabilisieren der Netzspannung und der Netzfrequenz eingesetzt werden. Eine weitere und in ihrer Bedeutung besonders hoch einzuschätzende Aufgabe der Pumpspeicherkraftwerke besteht im Einsatz als Reserve bei Störungen, z. B. bei unvorhergesehenem Ausfall der leistungsstarken Grundlastkraftwerke. Ein Vorzug ist ferner ihr hoher Automatisierungsgrad, wodurch weniger Arbeitskräfte benötigt werden. Außerdem sind diese Kraftwerke vollkommen sauber im Betrieb und dadurch die umweltfreundlichsten, die es gibt. Ihre Speicherbecken schaffen darüber hinaus zusätzliche Erholungsmöglichkeiten für die Bevölkerung und sind letztlich auch für die Landeskultur und die Wasserwirtschaft von Bedeutung.

In allen industriell entwickelten Ländern haben sich die Pumpspeicherkraftwerke durchgesetzt. Sie werden in immer größerem Umfang besonders in jenen Staaten und Gebieten errichtet, wo die Stromerzeugung vorwiegend auf der Basis thermischer Grundlastkraftwerke, z. B. in der DDR, erfolgt, während sie in Ländern bzw. Regionen mit großen Wasserkraftreserven wie beispielsweise in Skandinavien, Österreich und der Schweiz weniger bedeutungsvoll sind. 1975 waren in der Welt insgesamt 170 Pumpspeicherkraftwerke mit einer Gesamtleistung von etwa 20 000 MW in Betrieb.

Die Entwicklung der Pumpspeicherkraftwerke begann vor fünf Jahrzehnten in Deutschland mit der Inbetriebnahme der Anlagen bei Herdecke an der Ruhr (1929) und in Niederwartha bei Dresden (1930). Das PSW Niederwartha besitzt eine Generatorleistung von 129 MW. Das im Oberbecken gespeicherte Wasser stürzt aus einer Höhe von rund 140 m auf die Turbinen. Eine ganze Reihe von Pumpspeicherkraftwerken entstand längs der Saale: Bleiloch (40 MW, 1932), Wisenta und Hohenwarte I (39 MW, 1958). Am 7. Oktober 1962 lief der erste Maschinensatz des neuen Pumpspeicherkraftwerkes Hohenwarte II an und drückte das Saalewasser aus dem Unterbecken über 300 m bergauf in das 4,75 Mill. m³ Wasser

*Blick in den Stollen für die Triebwasserleitungen des PSW Markersbach*

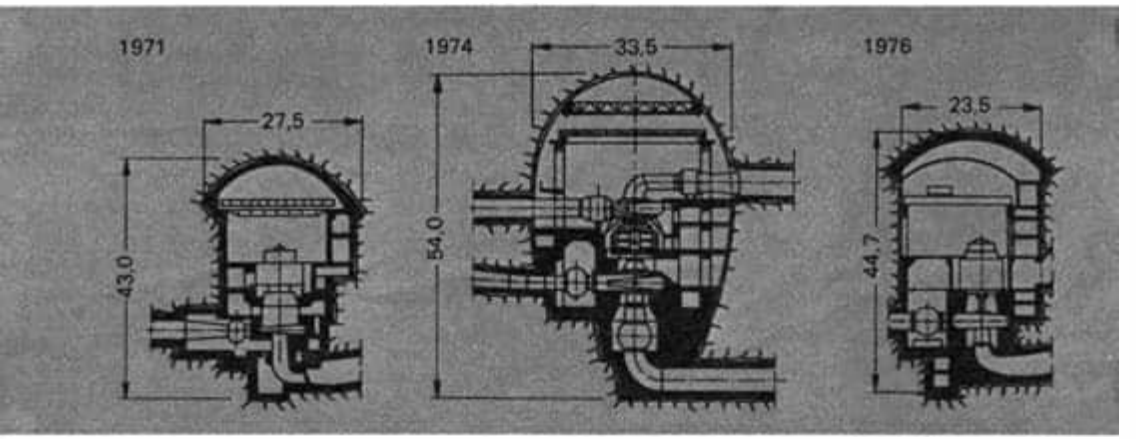



| | | |
|---|---|---|
| Land | LUXEMBURG | BRD |
| Standort/Name | PSW Vianden I–IX | PSW Säckingen |
| Kavernenlänge (m) | 330 | 160 |
| Ausbruchfläche ($m^2$) | ~450 | ~670 |
| Ausbruchmenge ($m^3$) | ~140000 | ~100000 |
| Zahl der hydraul. Maschinen | 9 | 4 |
| Gesamtleistung (MW) | 900 | 330 |

fassende künstliche Speicherbecken. 1964 ging der achte und letzte Maschinensatz in Betrieb; seit dieser Zeit stehen dort insgesamt 320 MW Turbinenleistung zur Verfügung. Die bei vollem Turbinen- und Pumpenbetrieb erforderlichen Betriebswassermengen sind recht groß. Jede Turbine schluckt etwa 16,5 $m^3/s$ Wasser, so daß den acht Turbinen bei gleichzeitigem Lauf etwa 132 $m^3/s$ Wasser zuströmen. Die acht Pumpen fördern etwa 80 $m^3/s$ Wasser durch die Stahldruckrohre, die die Verbindung zwischen Oberbecken und Kraftwerkshaus herstellen. Auch beim Pumpspeicherkraftwerk Wendefurth an der Bode sorgen die auf dem Berghang verlegten und im Durchmesser 3,40 m großen Rohre für die nötige Fallgeschwindigkeit und den erforderlichen Druck des Wassers auf die zwei Turbinen und geben dem Pumpspeicherkraftwerk sein typisches landschaftliches Gepräge. Das PSW Wendefurth, das 1968 mit 80 MW Generatorleistung in Betrieb ging, gehört zu dem großen Komplex der wasserwirtschaftlichen Baumaßnahmen an der Rappbode im Harz.

Das erste mit modernen Pumpturbinen ausgestattete und zugleich außergewöhnlichste Pumpspeicherkraftwerk der DDR entsteht gegenwärtig als RGW-Projekt bei Markersbach im Windschatten des Fichtelberges. Hier wird das erste Pumpspeicherkraftwerk unter Tage, ein Kavernenkraftwerk, gebaut, das entsprechend der auf dem IX. Parteitag der SED beschlossenen Direktive über die Entwicklung der Volkswirtschaft im Jahre 1980 eine Leistung von 1050 MW ständig zur Verfügung halten wird. Der Standort Markersbach wurde von über 900 (!) nachgewiesenen möglichen und untersuchten Standorten als der mit den ökonomisch günstigsten Kennziffern ermittelt.

Das auf dem Hundsmartersattel gelegene, ovale obere Speicherbecken von etwa 1000 m Länge und 500 m Breite sowie einem Fassungsvermögen von 6,6 Mill. $m^3$ Wasser wird mit seiner Höhe von 840 m über NN zugleich der am höchsten gelegene See in der DDR sein. Für den im Waldboden eingesenkten künstlichen Stausee mußten 2,8 Mill. $m^3$ Erde und Felsgestein bewegt werden. Die anfallenden Massen




| FRANKREICH | BRD | DDR |
|---|---|---|
| PSW Coo-Trois Ponts | PSW Waldeck II | PSW Markersbach |
| | 105 | 152 |
| ~760 | ~1 390 | ~1 080 |
| | ~136 000 | ~140 500 |
| | 4 | 6 |
| | 880 | 1 050 |

wurden z. T. für den stadionartig ausgebildeten Ringwall und den Boden des Kunstbeckens verwendet, auf dem die Facharbeiter des VEB Autobahnbaukombinat bereits die zum Abdichten erforderlichen Sperrschichten aus Bitumenbeton aufgetragen haben. Im oberen Speicherbecken wurden außerdem die sogenannten Einlauftürme errichtet, deren Öffnungen mit Rechen und Einlaufschütze versehen sind. Von hier aus stürzt das gespeicherte Wasser in die Hochdruckseite der Triebwasserleitungen. In einem Gefälle von erst 40 und dann 12,5% schräg nach unten führend, leiten sie das Wasser der etwa 1 000 m entfernt liegenden Kraftwerkskaverne zu und überwinden dabei einen Höhenunterschied von 300 m. Die sonst oberirdisch angelegten und weithin sichtbaren Rohrschlangen, die den bisherigen Pumpspeicherkraftwerken ihr typisches Gepräge verliehen, werden also beim PSW Markersbach durch zwei unterirdisch ausgeführte Druckstollen ersetzt, die einen Ausbruchdurchmesser von je 8 m haben und später einen Innendurchmesser von 6,5 m erhalten werden.

Die ebenfalls im Berg angelegte Kraftwerkszentrale liegt etwa 120 m unter der Erdoberfläche. Die aus dem Berg herausgearbeitete Kaverne hat mit etwa 45 m die Höhe eines 12geschossigen Wohnhauses. Der Dom im Gneisgestein ist etwa 25 m breit und 150 m lang. Die Druckstollen und der Felsendom stellten die Projektanten der Hauptabteilung Pumpspeicherkraftwerke des VEB Energieprojektierung und die ausführenden Betriebe vor außergewöhnliche Aufgaben, da solche Arbeiten in der DDR zum erstenmal durchgeführt wurden. Die Berechnungen für den mächtigen unterirdischen Hohlraum lieferte das Hydroenergetische Institut in Moskau. Die unterirdischen Druckstollen und die Kaverne wurden unter Beachtung der in der Sowjetunion, insbesondere beim Staudammbau von Nurek, gesammelten Erfahrungen gemeinsam von den Spezialisten des VEB Schachtbau Nordhausen und etwa 300 Bergbauexperten der Firma Kopex aus der Volksrepublik Polen bergmännisch ausgefahren.

Die Herstellung eines solch großen Hohlraumes

verursacht Deformationen und Spannungsumlagerungen im Gebirge, die zur Bildung eines natürlichen Gewölbes führen, das die Gebirgskräfte um die Kaverne herumleitet. Deshalb waren die Maßnahmen zur Sicherung des Hohlraumes besonders auf die Bildung und Stabilisierung dieses natürlichen Gewölbes gerichtet, vor allem durch den Einbau von Felsankern und durch gebirgsschonendes Sprengen. Bei den Sprengungen achtete man unter anderem darauf, daß ein möglichst geringer Druckstoß erzeugt und ein niedriger Prozentsatz des Druckstoßes an die Profilflächen der Kaverne und von dort in das Gebirge eingeleitet wurde. Es mußte auch vermieden werden, daß die Sprengungen zu einer Vergrößerung bestehender Risse und zu Auflockerungen des Gebirges führen. Eine gewaltige Spannbetondecke über dem Kavernenhohlraum unterstützt die natürliche Festigkeit des Berges. Mit diesen Bauten unter Tage haben sich auch die Bergleute der DDR eine neue Zukunft ihres Berufes eröffnet: In Markersbach wachsen Spezialisten für Tunnel- und Kavernenbauten großer Dimensionen für ähnliche Aufgaben heran. Die Kaverne hat als bergmännische Leistung schon heute internationale Beachtung gefunden.

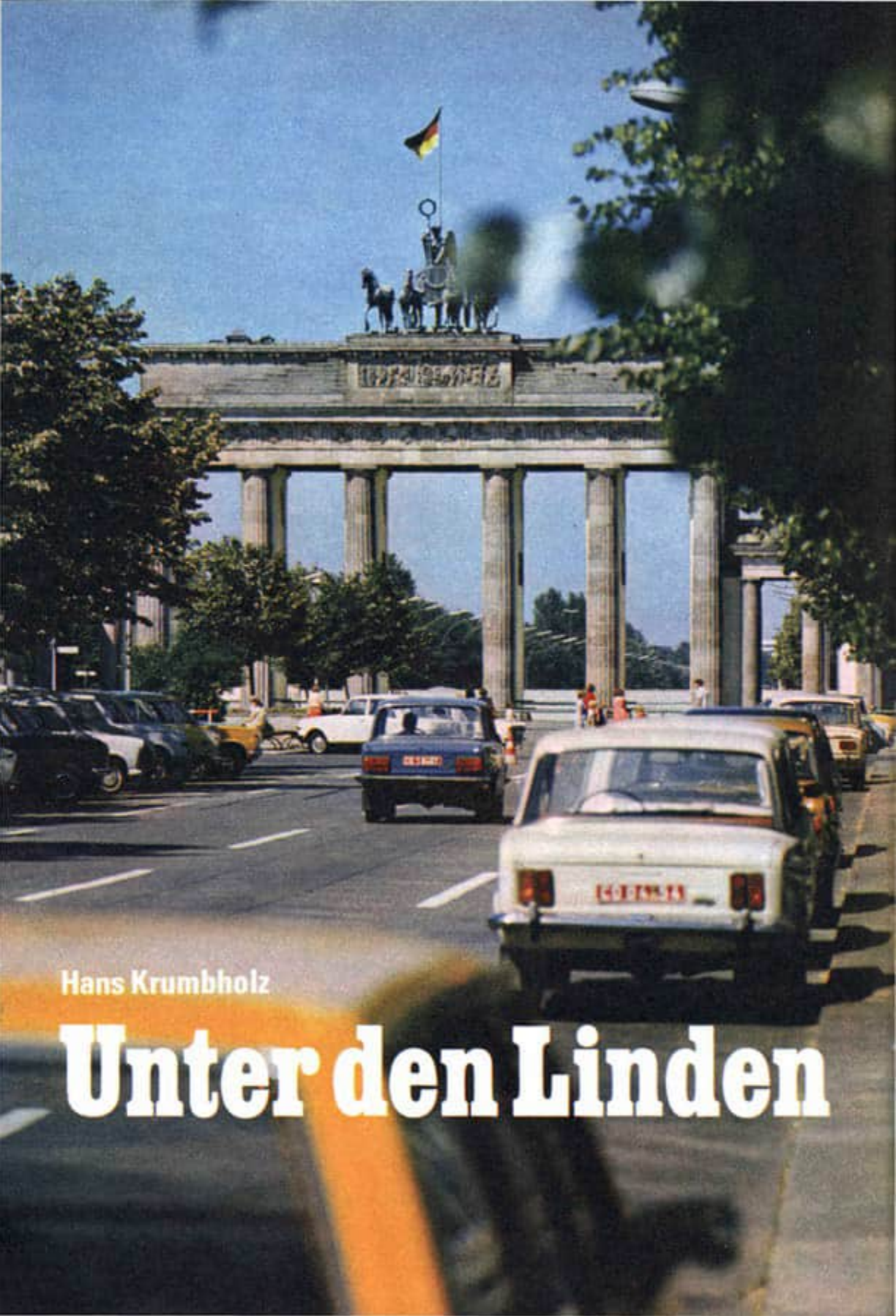
Der Grundstein für die eigentliche Maschinenhalle in der unterirdischen Kaverne wurde zwei Monate vorfristig im November 1975 gelegt. Die hier unter der Regie des Generalauftragnehmers, des VEB Kraftwerksanlagenbau, arbeitenden 3000 Ingenieure, Techniker und Facharbeiter verlieren im Kampf mit dem Berg keine Zeit. Von allen beteiligten Betrieben wurden die gesteckten Wettbewerbsziele überboten, und es zweifelt heute niemand mehr daran, daß bereits 1979 der erste Strom an das Verbundnetz abgegeben werden kann.

Die Maschinenhalle wird aus fünf Etagen bestehen und insgesamt sechs Maschinensätze (Pumpturbinen) mit einer Leistung von je 175 MW aufnehmen, die gegenüber den früher in den Pumpspeicherwerken der DDR verwendeten Aggregaten eine um das Vielfache höhere Leistung haben. Die Pumpturbinen, Synchronmaschinen und andere wichtige Ausrüstungen kommen aus der ČSSR. Spezialisten des Betriebes ČKD Blansko sowie aus den Škoda-Werken Plzen haben 1976 mit dem Einbau der Ausrüstung begonnen. Die schwersten Teile mit einer Masse von etwa 120 Mp mußten auf Spezialfahrzeugen über die engen und kurvenreichen Erzgebirgsstraßen aus der ČSSR nach Markersbach transportiert werden.

Die Triebwasserleitungen der Niederdruckseite, zwei betonausgekleidete, je 10,5 m im Durchmesser große Unterwasserstollen mit einem Ausbruchdurchmesser von etwa 12 m, führen von der Kaverne aus mit etwa 12% Neigung zum Auslaufbauwerk des unteren Speicherbeckens. Der Erdschüttdamm des Unterbeckens wurde von den Werktätigen des VEB Talsperrenbau Weimar errichtet. Er hält einen Teil des Wassers der Großen Mittweida zurück, die auf dem vorderen Fichtelberg in 1100 m über NN entspringt, noch weitere elf Bäche mitnimmt, nur 3 m breit und 40 cm tief ist, aber bei anhaltenden Niederschlägen oder bei Wolkenbrüchen stets Überschwemmungen und Zerstörungen verursacht hat.

Von der Kaverne bzw. Kraftwerksmaschinenhalle führen außer den Triebwasserleitungen noch zwei weitere Stollen über Tage. Der eine, steil nach oben zur Erdoberfläche, nimmt die Kabel zur Elektroenergieausleitung auf, die zum oberirdisch angelegten Transformatorenhaus führen. Er fungiert außerdem als Bewetterungsschacht, der für eine ausreichende Be- und Entlüftung der unterirdischen Bauten sorgt. Der andere Stollen dient zur Montage und kann von zwei nebeneinanderfahrenden Lkw passiert werden.

Unmittelbar am Oberbecken gelegen ist ein achtgeschossiges Bettenhaus mit Gaststätte, in dem zur Zeit die Bau- und Montagearbeiter wohnen. Später werden hier jährlich etwa 400 FDGB-Urlauber ihre Ferien verbringen; sie können dann nur noch am Steigen und Fallen des Wasserspiegels des oberen oder unteren Speicherbeckens erkennen, ob der unterirdische Energieriese arbeitet oder nicht.



Hans Krumbholz

# Unter den Linden

Es gibt viele berühmte Straßen in Europa, die Pariser Champs-Elysées, den Kiewer Krestschatik, den Graben in Prag oder den Newski-Prospekt in Leningrad. Jeder dieser prächtigen Boulevards hat seine Geschichte, hat sein Kolorit.

Auch in der Hauptstadt der DDR, in Berlin, gibt es eine solche Berühmtheit – 60 m breit und präzise 1 390 m lang: die Straße Unter den Linden. Seitdem sie in alter Schönheit wiedererstanden ist, gehört sie durch die Harmonie ihrer barocken und klassizistischen Bauten zu den architektonischen Sehenswürdigkeiten unseres Kontinents. Bummelt man die breiten Gehsteige entlang, hört man viele Sprachen der Welt. Da drängen sich Kauflustige um Berlin-Souvenirs, dort tauchen ermüdete Wanderer ihre Füße in den Springbrunnen. Auf den Bänken im Schatten der Linden schmusen Liebespärchen oder haben ältere Muttchen die Stühle zum Plauschen in die Sonne gerückt. Auf den Fahrdämmen flutet der Verkehr, durch die Glasscheiben der Busse fotografieren ausländische Touristen, motorisierte Besucher halten vergeblich nach einer Parklücke Ausschau – überall parken bereits die rot gekennzeichneten Diplomatenwagen. Unter den Linden findet man alles, Ruhe und Hast, Stille und Lärm.

Die Lindenstraße von Berlin ist über 300 Jahre alt. Der Kurfürst Friedrich Wilhelm, Begründer des brandenburgisch-preußischen Militärstaates, gab damals Order, den Jagdweg vom Schloß zum Tiergarten links und rechts mit Linden zu bepflanzen und zum Reitpfad umzugestalten. Im Jahre 1680 beschrieben Augenzeugen die »Linden« so: Frei herumlaufende Schweine wühlten die Erde auf und schabten ihren Speck an der Lindenrinde. Ein Gassenmeister zog täglich mit dem Karren durch die Straße, um die Misthaufen vor den Häusern fortzuräumen. Friedrich Wilhelm III. befahl schließlich um 1800, das Entleeren der Nachtgeschirre auf den Reitweg zu unterlassen und Bürgersteige anzulegen.

Mit der Zeit wurden die »Linden« ein ansehnlicher Boulevard. Man fällte die Bäume, gestaltete die Reitpfade zu Fahrstraßen mit Kopfsteinpflaster und pflanzte erneut Linden an. Der ehemalige Jagdweg der preußischen Fürsten und Könige wurde zur Paradestraße für Preußens Soldaten. 1871 paradierten sie anläßlich ihres »Sieges« über die im Blut erstickten Pariser Kommunarden durch die »Linden«, 1914 marschierte das kaiserliche Militär für die Aufteilung der Welt in den ersten Weltkrieg. 1936 wurden die Bäume erneut gefällt und die Straße so breit angelegt, daß die braunen Zwölferkolonnen Hitlers Platz fanden. Nach dem zweiten Weltkrieg war von der Prachtstraße nicht mehr viel übrig geblieben.

Heute können die Werktätigen der DDR mit Fug und Recht sagen, daß die »Linden« ihr Werk sind. Alle Architekturdenkmäler wurden neu erbaut und links und rechts der Straße 297 ungarische Silberlinden neu gepflanzt. Das Zeughaus, die Staatsoper, die Hedwigskathedrale, die Neue Wache, die Kommode, das Gebäude der Humboldt-Universität und schließlich das Brandenburger Tor bilden heute eines der schönsten städtebaulichen Ensembles. Die

*Figur des Wilhelm Tell am Schweizer Haus Unter den Linden/Ecke Friedrichstraße*

*Museum für Deutsche Geschichte, ehemals Zeughaus*

Geschichte dieser Bauwerke begann, als die französischen Hugenotten, Anhänger der Lehre Calvins, außer Landes getrieben wurden. Viele flüchteten nach Berlin, darunter berühmte Baumeister, wie de Bodt und Broebes, die Lehrmeister von Georg Wenzeslaus von Knobelsdorff wurden, der die Traditionen der westeuropäischen Baukunst – nicht zuletzt aufgrund der ständig leeren Staatskassen Preußens – zum schlichten märkischen Klassizismus und zu neuer Blüte führte.

Der III. Parteitag der SED orientierte 1950 auf den planmäßigen Wiederaufbau der Hauptstadt der DDR. Unter Wahrung des kulturhistorischen Erbes begannen Architekten und Bauarbeiter »Unter den Linden« die wertvollen Architekturdenkmäler des 18. Jh. wiederzuerrichten und zugleich jene Baulücken zu schließen, in denen einst Banken, Hotels und Luxuskaufhäuser das Antlitz der Straße verschandelten – freilich mit schlichteren Gebäuden. Damit stellten sie die architektonische Harmonie der »Linden« wieder her. Als eines der ersten Gebäude wurde die sogenannte Kommode an dem nach August Bebel benannten Platz aufgebaut. Sie beherbergte einst die königliche Bibliothek, in deren Kartei sich im Jahre 1895 auch W. I. Lenin als Leser eingetragen hatte.

Das älteste repräsentative Lindengebäude war das als Waffendepot genutzte Zeughaus – seit dem Jahre 1952 das Museum für Deutsche Geschichte. Den Bau begann der holländische Renaissance-Baumeister Nering; Grünberg und Andreas Schlüter setzten ihn fort. Durch Schlüters bildhauerische Arbeiten – er schuf die Helme als Abschlußsteine des Erdgeschosses der Außenfassade sowie die Medusenhäupter und Köpfe sterbender Krieger im Hof – erhielt das Gebäude bald die Bezeichnung »Schlüterbau«. Anfang des 19. Jh. restaurierte Karl Fried-

rich Schinkel, der bedeutendste Vertreter der klassizistischen Baukunst in Deutschland, das Zeughaus, in das 1848 die Berliner Bürgerwehr eindrang, um sich zu bewaffnen. Für die Wiederherstellung des barocken Zeughauses stellte die Regierung der DDR über 28 Mill. Mark zur Verfügung; die Aufbauarbeiten dauerten 14 Jahre.

Neben dem Museum für Deutsche Geschichte, vor dem Kastanienwäldchen, steht die von Schinkel in Form eines römischen Kastells gestaltete Neue Wache, heute Mahnmal für die Opfer des Faschismus und Militarismus. Hier wird unter Bronzeplatten blutgetränkte Erde aus faschistischen Konzentrationslagern und von Schlachtfeldern des zweiten Weltkrieges bewahrt. Vor der Ewigen Flamme halten Soldaten der Nationalen Volksarmee die Ehrenwache.

Der Neuen Wache gegenüber steht das Gebäude der Deutschen Staatsoper, die in den Jahren 1741–43 nach Entwürfen von Knobelsdorff in Form eines korinthischen Tempels errichtet wurde. 100 Jahre später brannte sie

*Ewige Flamme im Mahnmal für die Opfer des Faschismus und Militarismus*

*Blick von der Humboldt-Universität auf die Deutsche Staatsoper*

nieder und wurde durch Carl Gotthardt Langhans wiedererrichtet. Weitere 100 Jahre darauf zerstörten anglo-amerikanische Bomben auch dieses Gebäude, das schließlich von Professor Paulick und seinem Kollektiv in alter Schönheit wiederhergestellt und 1955 mit Wagners Oper »Die Meistersinger von Nürnberg« wieder eröffnet wurde.

Eines der monumentalsten Bauwerke auf der Straße Unter den Linden ist das 65 m breite Brandenburger Tor, das einzige erhaltene der einst achtzehn Berliner Stadttore. Es entstand nach Entwürfen des Baumeisters Langhans, der Bildhauer Johann Gottfried Schadow schuf als krönenden Abschluß des Tores eine Quadriga mit der Friedensgöttin. Seit knapp 200 Jahren ist das Brandenburger Tor stummer Zeuge der wechselvollen Geschichte unseres Landes. 1806 ließ Napoleon die Quadriga zerlegen und nach Paris bringen. Als Symbol des Sieges in den Befreiungskriegen von 1812/13 kehrte die Friedensgöttin im Triumphzug zurück und erlebte die revolutionären Ereignisse von 1848 und von 1918, aber auch den Machtrausch imperialistischer Eroberungspolitik; den zweiten Weltkrieg überlebte sie nicht. Im Jahre 1958 erhielt das Brandenburger Tor eine neue Quadriga, und am 13. August 1961 wurde es zur undurchdringlichen Staatsgrenze der DDR.

Der neue Teil der »Linden« erstreckt sich zwischen Friedrichstraße und Brandenburger Tor. Der »Mittelpunkt Berlins«, wie die Ecke Unter den Linden/Friedrichstraße wegen ihrer Etablissements, wie Hotel Viktoria, Café Bauer und Café Kranzler, einst genannt wurde, war völlig zerstört worden. Bereits auf eine spätere Verbreiterung der Friedrichstraße zugeschnitten, entstanden an ihrer Stelle das Hotel Unter den Linden, das Lindencorso und ein Appartementhaus mit repräsentativen Geschäften im Erdgeschoß. Im neuen Teil der Lindenstraße befinden sich überwiegend Botschaftsgebäude. Das älteste am Ort und zugleich das erste, das nach dem zweiten Weltkrieg wiederaufgebaut wurde, ist die Botschaft der UdSSR. Das palaisähnliche und monumentale, dem Charakter der Linden entsprechende Bauwerk schufen sowjetische Architekten von 1950 bis 1952. Seit 1968, nach

*Die »Kommode« auf dem Bebelplatz*

*Das Hauptgebäude der Humboldt-Universität*

der Umgestaltung der Ecke Glinkastraße/Unter den Linden, sind die Bauarbeiten zur Wiederherstellung der architektonischen Harmonie des Berliner Lindenforums abgeschlossen.
Dennoch begannen am 13. August 1973 noch einmal Bagger und Planierraupen, an der Ostseite der Straße, am Marx-Engels-Platz, die Erde umzuwühlen, und 4000 Bauarbeiter aus allen Teilen der Republik errichteten in 32 Monaten Bauzeit als krönenden Abschluß des Berliner Architektur-Ensembles aus weißem Marmor, sonnenreflektierendem Glas und bronzefarbenem Aluminium den 180 m langen Palast der Republik. An dieser Stelle stand einst das Schloß der preußischen Könige. Die Preußen trugen selbst erheblich dazu bei, daß ihr Schloß dem Erdboden gleichgemacht wurde. Eines der erhaltenen Portale wurde in die Fassade des Staatsratsgebäudes eingefügt, jenes Portal, von dessen Balkon in der Novemberrevolution 1918 Karl Liebknecht die »freie sozialistische Republik Deutschland« ausrief und über dem heute die Staatsflagge der sozialistischen DDR weht. Der Palast der Republik, auf den Ruinen von

*Hotel »Unter den Linden«*

Preußens Gloria errichtet, ist ein Haus des Volkes im wahrsten Sinne des Wortes. Es vergeht kaum ein Tag, an dem nicht in seinen zahlreichen Räumen die Werktätigen ihre Feste feiern oder Kulturveranstaltungen besuchen. Das Haus des Volkes, in dem auch das höchste gesetzgebende Organ unseres Staates, die Volkskammer, ihren Sitz hat, ist ein Bauwerk, das den historischen Bauten der Straße Unter den Linden ebenbürtig ist und Zeugnis von der Schöpferkraft und dem Ideenreichtum der Werktätigen in der DDR ablegt.

*Palast der Republik auf dem Marx-Engels-Platz*

# Zurück von Spanien

## Erika und Klaus Mann

*Dieser Bericht von Erika und Klaus Mann (Tochter und Sohn Thomas Manns) über ihre Eindrücke und Begegnungen während des nationalrevolutionären Krieges 1936–1939 in Spanien erschien im Oktober 1938 in der Literarischen Monatsschrift »Das Wort«, die unter der Redaktion von Bertolt Brecht, Lion Feuchtwanger und Willi Bredel in Moskau herausgegeben wurde. Der von antifaschistischer Gesinnung zeugende Erlebnisbericht ist ein auch heute noch tief berührendes Dokument dafür, daß unter den Zehntausenden, aus allen Himmelsrichtungen in das republikanische Spanien gekommenen Antifaschisten auch viele progressive bürgerliche Geistesschaffende waren, die sich entschlossen und solidarisch an die Seite des spanischen Volkes stellten, um es in seinem gerechten Kampf gegen den Putschgeneral Franco wie gegen den deutschen und italienischen Faschismus mit der Waffe in der Hand oder mit der streitbaren Feder zu unterstützen – in einem Kampf, der damals, trotz eines drei Jahre währenden heldenhaften Widerstands gegen die feindliche Übermacht, verlorenging, von dessen künftigem siegreichem Ausgang sie jedoch zutiefst überzeugt waren.*

*(Anmerkung der Redaktion)*

---

Erstaunlich groß ist der Unterschied zwischen wissen und kennen, zwischen lernen und erleben, zwischen »jahrelang sehr, sehr viel darüber gelesen haben« und »einmal drei Wochen lang dort gewesen sein«.

Über den Verteidigungskampf der spanischen Republik gegen die faschistische Invasion hatten wir sehr viel gewußt, gelesen, gelernt. Auf Grund unseres Wissens hatten wir uns »ein Bild gemacht«, das wir für exakt hielten, denn es entsprach den Nachrichten, die täglich zu uns kamen, – wir hatten alle Farben und Töne verwendet, die aus den Zeitungen, Wochenschauen, Büchern so lebhaft zu uns sprachen. Aber wie schwach ist die Vorstellung, wie ungenau arbeitet die Phantasie. Weder über die Leiden, noch über die Größe des spanischen Volkes hatte sie uns die volle Wahrheit gesagt. Zweierlei hatte sie uns nicht deutlich machen können: erstens, wie furchtbar es ist in Spanien, wie grauenvoll, wie unmenschlich, wie zermürbend und wie unsagbar traurig. Zweitens, wie schön es ist, wie liebenswert, wie beispielhaft, und wie hoffnungsvoll.

Man muß die Luft geatmet haben, die dort weht, – die Menschen muß man gesehen, ihre Stimmen gehört, ihre Wohnungen betreten, ihre kargen Mahlzeiten geteilt haben, um zu spüren (nicht bloß zu »wissen«): sie sind unbesiegbar. Sie glauben an Wert und Sinn dieses Kampfes, – sie haben die Fähigkeit, Leiden zu ertragen in einem Grade, der Ehrfurcht einflößt, – und – wichtigster Faktor im Kriege gegen die faschistischen Alliierten: sie sind einig. Man muß sie beieinander gesehen haben, die Spanier der verschiedenen Richtungen und Parteien, – man muß gehört haben, mit welcher Bewunderung der junge Chauffeur, der Kommunist ist, von Negrin spricht, dem Sozialisten – erlebt muß man haben, wie die frommen Basken ihre Messen abhalten, in denen von Gott der Sieg erfleht wird für das »rote« Vaterland. Man muß dabei gewesen sein, wenn die Flugzeuge kommen in den großen Städten, – an den Fronten muß man gewesen sein, – in den Hospitälern, – in den Eisenbahnen und auf den Schiffen, – in den Ministerien und in den Volksküchen. Erst dann, – nur dann, wird klar: dieser Krieg, in dem es um so viel mehr geht, als um das Schicksal eines Volkes, – wird nicht verloren werden. Mit einer Freude, in der Dankbarkeit und Rührung sich mischen, erkennt man: solange es noch eine Stadt gibt in Spanien, die republikanisch ist, wird sie verteidigt werden; solange noch ein Weinberg, noch einer von den olivenbewachsenen Hügeln dieser Landschaft den Soldaten der Republik gehört, hat Franco den Sieg nicht, und die zivilisierte Welt, die ihn gewähren läßt, wird lernen, daß es Wunder gibt.

Die Stadt Madrid, wie sie besteht, lebt, arbeitet, kämpft, ist ein Wunder. Wir sind herumgegangen in dem Viertel, das zur Universität gehörte, und in dem die Schreckensschlachten des Herbstes sechsunddreißig geschlagen wurden: ein Wunder. Es *kann* keiner – und sei er stumpf und unempfindlich gegen das Heroische dieses Freiheitskampfes – dies Trümmerfeld gesehen haben, wissen, daß hier der übermächtige Feind zum Vernichtungsschlag ausgeholt hat, daß es hier gewesen ist, innerhalb der Tore, und daß er lauert, dort drüben, fünfhundert Meter weit überm Feld – und dann sagen: dies ist nicht bewundernswert.

Wir haben den Mann gesehen und lange mit ihm gesprochen, der als einer der Retter von Madrid geliebt wird, – sein Name ist Ortega, – er ist Befehlshaber eines Korps. In seinem Frontabschnitt erschien der Chef der Zentrums-Armee, General Casado, von dem selbst die Faschisten sagen, daß er ein »großer Mann« sei. Er ist der Lehrer gewesen von vielen unter ihnen, – Mola etwa ist bei ihm in die Schule gegangen, – aber Frauen und Kinder zu ermorden, hat er gewiß bei Casado nicht gelernt. Der kultivierte, sympathische und feinnervige Mensch schämt sich seiner Schüler. Stolz ist er auf die jungen Leute, die vor zwei Jahren noch nicht wußten, wie ein Gewehr aussieht, die keine Karte lesen konnten und keinen Graben bauen, und mit deren Hilfe er nun sein Land verteidigt. Stolz ist er auch auf die Freiwilligen der Internationalen Brigaden, die damals, am Anfang, mitentscheidend gewesen sind und die am Jarama, in einer ersten großen offenen Feldschlacht den Feind zum Stehen brachten, der unaufhaltsam im Vorrücken schien.

Oben auf dem Hügel überm Fluß steht ein Denkmal – wir fahren wohl eine Stunde lang auf schlechten Feldwegen im Staub, weil Casado es sehen möchte: es ist ein einfaches Grab, aber unvergeßlich. Eine Faust aus Stein ist zum Himmel gereckt – man sieht sie aus weiter Ferne. Da wir nähertreten, lesen wir: »Die 18. Brigade den internationalen Kameraden und Helden, die gefallen sind im Verteidigungskampf der Republik. Februar 1937.« Und ein kleines Holzkreuz unten am Hügel sagt: »Hier liegt das 16. Bataillon.« Wir stehen mit gesenkten Häuptern. Es sind siebenhundert junge Engländer, die hier gestorben sind, – siebenhundert Freiwillige, von denen keiner am Leben blieb. Hier liegen sie, – aber über ihrem kleinen Kreuz ballt sich eine Faust aus Stein.

Das Herz ist uns erfüllt und bewegt von den tausend Bildern dieser heroischen Wirklichkeit,

die wir geschaut haben; tausend Bilder haften für immer in unserem Gedächtnis. Wir möchten von dem erzählen, was wir gesehen haben; aber es sind der großen Impressionen zu viele, auch ist alles wohl noch zu nahe; die Details schieben sich ineinander: zu den grauenvollen kommen andere, die fast heiter sind, neben dem Fürchterlichen steht das Rührende.

Ist das Leben in den großen Städten der spanischen Republik traurig geworden? – Aber neben den Häusern, die von deutschen oder italienischen Bomben verwüstet sind, spielen die Kinder; und auf den Straßen, die abends in vollkommener Dunkelheit liegen, promenieren nachmittags plaudernd, lachend und flirtend, die sehr hübsch zurechtgemachten Mädchen – und in unmittelbarer Nachbarschaft von Ruinen, aus denen man vor ein paar Wochen die gräßlich verstümmelten Leichen der Verschütteten geborgen hat, spielt zum Five-o'clock-tea eine Tanzkapelle. Das haben wir gesehen und gehört.

Wir haben gesehen und gehört, wie in den Kapitalen der spanischen Republik, in Barcelona, Valencia, Madrid, das Leben weitergeht – weder lethargisch noch nervös, sondern ruhig und oft mit einer gewissen grimmigen Heiterkeit, die Trotz enthält.

Als wir zum erstenmal in Barcelona die Alarmsirenen heulen hörten, waren wir sehr erschrocken. Man erklärte uns, was es bedeutet: feindliche Flugzeuge sind über der Stadt... die Faschisten haben sich zur Menschenjagd aufgemacht – was ihr liebstes Geschäft zu sein scheint. Nun suchen die Scheinwerfer den schwarzen Himmel nach den mörderischen Vögeln ab. Wir hörten den dumpfen Laut der Abwehrkanonen... Später lernten wir auch andere Geräusche kennen: das Sausen und Fauchen, mit dem die Bombe durch die Luft fährt; den helleren, durchdringenden Krach des Einschlages; das dumpfe Poltern, mit dem ein Haus in der Nachbarschaft zusammenstürzt... Gibt es Panik in der Zivilbevölkerung? Keineswegs. Alle sind sich darüber einig, daß die brutale Infamie der Fliegerangriffe auf offene Städte die Moral, den Widerstandswillen der Angegriffenen nicht geschwächt oder gar gebrochen, sondern gewaltig gesteigert hat. – In manchen Orten freilich, die dem Überfall des internationalen Faschismus gar zu lange und zu unbarmherzig ausgesetzt waren, zieht das Schweigen des Todes ein...

Dem Schweigen des Todes sind wir begegnet in der Stadt Tortosa, von der nichts übriggeblieben ist als ein gespenstisch öder Trümmerhaufen – und noch den verteidigen, wachsam und zäh, die Truppen der spanischen Republik. In Tortosa steht buchstäblich kaum mehr ein Stein auf dem anderen; so sieht eine Menschensiedlung aus, die berührt worden ist von der schrecklichen Hand des Faschismus. Als wir, zu einer unvergeßlichen Nachtstunde, durch diese Ruinenstadt wanderten, sagten wir uns: Franco und seine mächtigen Hintermänner möchten, daß ganz Spanien so aussieht, wenn es sich von ihnen nicht regieren lassen will. Kalten Blutes tun sie das unsagbare Werk der Zerstörung – und haben dann auch noch die Stirn zu behaupten, es seien »die Roten« – gemeint ist: die Armee der legitimen Regierung – gewesen, die das Entsetzliche angerichtet.

Manche kleinere Siedlung verödet. Um so stärker, farbiger, bewegter konzentriert das Leben sich in den Kapitalen. Am geschäftigsten und am spannungsreichsten ist es in Barcelona, dem Sitz der Regierung, der von unzähligen Flüchtlingen überfüllten Hauptstadt Kataloniens; am buntesten ist es in Valencia, das sich trotz der akuten Bedrohtheit seiner jetzigen Lage, von seiner südlichen Heiterkeit, seinem leichtfertigen Charme viel bewahrt hat; den größten Ernst, das stärkste Pathos hat das Leben in Madrid – der Stadt, die das gewaltige Beispiel des Widerstandes gegeben hat.

Es wird viel gelitten in diesen Städten: wir sind Zeugen vieler Leiden gewesen. Vielleicht schlimmer noch als die Gefahren ist die Verarmung des Lebens, sind der Mangel, die alltägliche Not. Sicherlich gibt es manche, die sich mit den Bombardements leichter abfinden, als mit dem leidigen Umstand, daß man keine

*Denkmal der deutschen Spanienkämpfer von Fritz Cremer im Berliner Volkspark Friedrichshain; Bronze, 1968/69*

Zigaretten bekommt. Das Problem der Ernährung wird zur ernsten Kalamität. Aber alles dieses wird geduldig ertragen – und es kann, wenns denn sein muß, noch lange ertragen werden. Natürlich: es gibt auch Verbitterte, Müde, Enttäuschte – wir haben auch solche getroffen. Aber sie sind eine Minderheit, da kann gar kein Zweifel sein. Wären sie keine Minderheit – das Mirakel eines Widerstandes, der nun schon zwei Jahre dauert, würde nicht vorstellbar sein.

Das Leben in der Spanischen Republik ist äußerlich ärmer, aber innerlich reicher, erfüllter geworden. Es wird unendlich viel gearbeitet, auch neben der eigentlich kriegerischen Leistung. Mitten im Kriege werden bedeutende Werke des Friedens getan.

Um nur ein Beispiel zu nennen: die Rettung, Bergung und Ordnung der Kunstschätze, die in den Museen, Klöstern und Privathäusern von den Bombardements bedroht waren, ist eine kulturelle Tat ersten Ranges. Die reaktionäre Presse hat verleumderisch immer wieder behauptet, die Kunstschätze Spaniens gingen nach Moskau, als Bezahlung für Kriegsmaterial. In Wahrheit werden sie mit ernstem Fleiß gesammelt; so weit wie möglich in Sicherheit gebracht; katalogisiert; teilweise restauriert. Wir haben in Madrid, im beschädigten Prado und in der Nationalbibliothek, Schätze verwahrt gefunden, deren Wert unermeßlich ist. Bekanntlich sind sogar Meisterwerke, zum Beispiel von Greco, entdeckt worden, die bis dahin unbekannt waren. Die »roten Barbaren« hüten das große Erbe ihrer Nation . . .

Die »roten Barbaren« unternehmen es, den Analphabetismus, der in Spanien so häufig vorgekommen war, zu liquidieren. In den Schulen, wo die Offiziere ausgebildet werden, haben wir mit jungen Leuten gesprochen, die vor einem halben Jahr noch nicht lesen konnten und sich jetzt nicht nur mit strategischen, sondern auch mit philosophischen Problemen beschäftigen. Die verantwortlichen Männer der Republik haben pädagogischen Ehrgeiz – wer mit einem Mann, wie dem Außenminister Del Vayo, gesprochen hat, der begreift, daß er nicht nur mit einem entschlossenen Politiker, sondern mit einem geistig bemühten Menschen, einem wirklichen Intellektuellen zu tun hat; – ihnen helfen die Literaten, von denen die besten leidenschaftlich auf der Seite der Republik stehen. Das geistige Leben stagniert nicht; es nimmt einen Aufschwung. Wir hatten mit den Herausgebern literarischer Revuen – zum Beispiel der ausgezeichneten »Horade España« – zu tun, oder mit jungen Dichtern, die jetzt Theaterstücke für die Front schreiben – etwa mit Rafael Alberti, den die spanische Jugend bewundert –: von diesen jungen Intellektuellen geht eine Begeisterung aus, von der auch die Massen sich ergreifen lassen. Es wird mit Gier und Innigkeit gelesen im republikanischen Spanien. Das Volk hat begriffen, daß dieser Krieg nicht nur mit der Flinte und dem Flugzeug zu gewinnen ist, sondern auch mit dem Gedanken, mit dem Buch.

Die Antifaschisten haben sich vielfach zu bewähren: zuerst in einem Kampf, zu dem man sie gezwungen hat; dann aber auch, positiv, durch humanitäre Taten, durch die pädagogische Bemühung, durch den Geist.

Seitdem wir Deutschland verließen – seit mehr als fünf Jahren – haben wir in aller Herren Länder gelebt und gearbeitet. Es war nicht immer leicht, dies Leben – auch hoffnungsvoll war es nicht immer. Verstreut über die Erde saßen die Freunde und Kameraden – kein Beispiel zeigte den Vertriebenen und Entmutigten den Weg zum Kampf – die Chance des Sieges. Spanien ist Beispiel. Die Reise, von der wir zurückkehren, hat in unsern Herzen ihre Spuren hinterlassen. Es war keine erheiternde Reise – wir haben ein Grauen kennengelernt, das uns noch fremd war – dem Elend und der Verwüstung sind wir begegnet. Trotzdem, und dies ist die Wahrheit: zum erstenmal seit dem Tage unserer Emigration haben wir gefühlt, daß wir siegen können. Dies Erlebnis, das spanische Volk im Kampf zu sehen gegen die Feinde seiner Freiheit, die die unseren sind, – dies Erlebnis ist unaustilgbar und es ist das schönste, was uns in der Verbannung begegnet ist.

Im fahlen Morgenlicht glitzert der Tau auf dem Rollfeld wie Reif. Die Stimme des Radioreporters flattert vor Erregung und Kälte. »Bürgerinnen und Bürger! Zu dieser frühen Morgenstunde des 18. Juni 1937 melden wir uns vom Flugplatz Schtscholkowo bei Moskau, um einen historischen Augenblick in der Geschichte der sowjetischen Luftfahrt mitzuerleben. Die Uhr zeigt 3 Uhr 40. In wenigen Minuten ist es soweit, starten drei mutige Piloten zum ersten Direktflug Moskau via Nordpol nach Nordamerika. Sie alle kennen ihre Namen: Waleri Tschkalow, Georg Baidukow, Alexander Beljakow, die im Vorjahr mit ihrem 57-Stundenplombiert, wie es den internationalen Rekordbestimmungen entspricht.

Trotz der frühen Morgenstunde sind die Vertreter des Zentralkomitees, der Regierung und des Flugwesens zum Startplatz gekommen, um den Piloten einen glücklichen Flug zu wünschen. Ein letzter Händedruck. Nach Baidukow und Beljakow klettert nun auch Waleri Pawlowitsch Tschkalow in die Maschine, der – 33jährig – zu den erfolgreichsten Testpiloten unserer Luftflotte zählt. Ausgezeichnet mit dem Leninorden und dem Titel „Held der Sowjetunion", flog er in den letzten Jahren mehr als siebzig neue Konstruktionen ein . . .«

# Mit 950 PS über den Nordpol

**Hermann Heinz Wille**

Nonstopflug Moskau–Kamtschatka berechtigtes Aufsehen erregten.

Das vom Tupolew-Kollektiv entwickelte Rekordflugzeug Dalnosti, ein freitragender Tiefdecker aus der bewährten Typenreihe „ANT-25", steht startbereit an der Piste. Flügelspannweite 34 m. Ausgerüstet mit einem 950-PS-Motor, beträgt das Startgewicht des Riesenvogels 11 t. Davon entfallen 6 t auf den mitgeführten Kraftstoff, dessen Behälter teilweise in den Tragflächen untergebracht sind. Das ermöglicht der „RD-I" – bei einer Reisegeschwindigkeit von etwa 160 km/h – eine Reichweite von mehr als 15 000 km.

Das Triebwerk, die Luftschraube, die Steuerung, das Fahrgestell und alle anderen Mechanismen sind einer letzten Überprüfung unterzogen worden. Soeben haben die Sportkommissare die Benzin- und Öltanks und den Barographen

Der Reporter übergibt das Mikrofon seinem Kollegen, um sich eine Verschnaufpause zu gönnen und mit einem Schluck heißen Tee aufzuwärmen.

»3 Uhr 50. Eine rote Leuchtrakete fordert den Piloten auf, die Maschine an den Startplatz zu rollen . . . Unsere Gedanken eilen Tschkalow und seinen Begleitern zum Nordpol voraus, wo vor drei Monaten sowjetische Flugzeuge die Besatzung und die Ausrüstung der ersten sowjetischen Driftstation „Nordpol 1" absetzten . . . Und da folgt schon die weiße Leuchtrakete, die den Transpolarfliegern die Starterlaubnis erteilt. Das Motorengedröhn schwillt an. Schneller und schneller rollt die orangefarbene „RD-I" über die Betonbahn, hebt sich von der Erde ab und steigt himmelwärts. Die Uhr zeigt kurz nach 4 Uhr. Wir wünschen euch, Genossen, die erfolgreiche

Erfüllung eures Auftrags zum Ruhme unseres Landes und eine gesunde Rückkehr in die Heimat . . .«

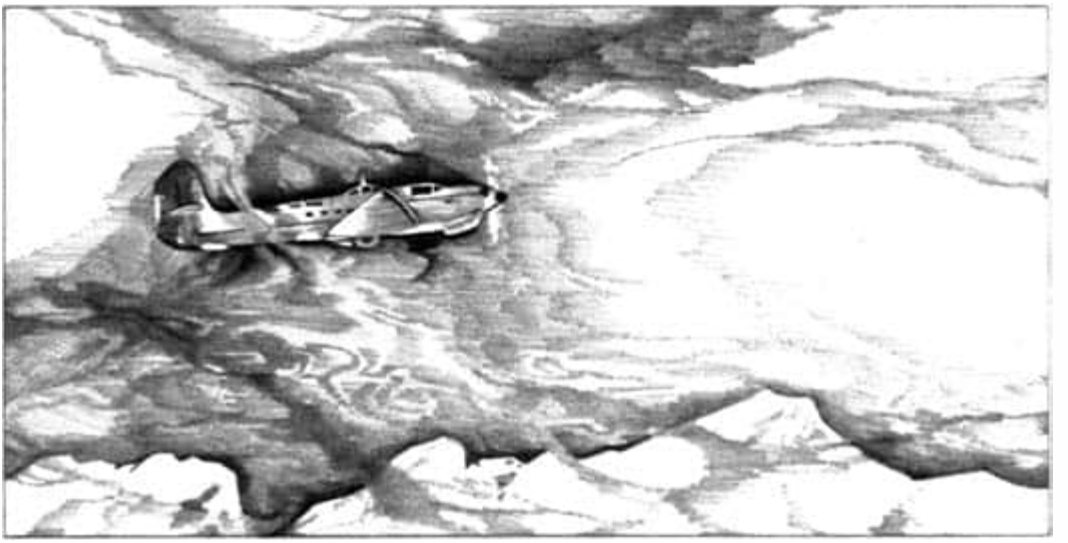
Die drei Flieger sitzen in der verglasten Kabine, die der Motor erwärmt, dicht hintereinander. Hinter Tschkalow hat Beljakow, der Navigator und Bordfunker, seinen Platz. Der Rücksitz ist für Baidukow, den zweiten Piloten, bestimmt, der sich mit Tschkalow in der Führung des Flugzeugs ablöst. Jeder kennt seine Aufgaben, und jeder ist in der Lage, ebenso gewissenhaft die Aufgaben der anderen auszuführen.

Tschkalow pfeift übermütig vor sich hin. Endlich wird sich sein Traum, der Flug von Kontinent zu Kontinent – quer über das Polarbecken – erfüllen. Wenn es nach ihm gegangen wäre, so sollte schon im Vorjahr gestartet werden. Doch die Genossen im Politbüro hatten gegen einen Transpolarflug mit einer einmotorigen Maschine Bedenken erhoben und darauf hingewiesen, daß zum gegenwärtigen Zeitpunkt die Herstellung von Flugverbindungen mit dem Fernen Osten wichtiger sei. Außerdem befand sich die große Flugexpedition zur Errichtung der ersten Driftstation in Polnähe in Vorbereitung. Also hatte man Tschkalow vorgeschlagen, die Besatzung der »RD-I« solle zunächst auf einem Fernostflug weitere Erfahrungen sammeln und den Konstrukteuren Anregungen zur Verbesserung der Maschine vermitteln. Ihren Vorschlägen entsprechend war die Wellblechbeplankung mit Stoff überzogen und lackiert worden, um den Luftwiderstand zu verringern. Die Dreiblatt-Luftschraube erhielt eine Enteisungsvorrichtung, und der Radiokompaß gewann durch einen drehbaren Peilrahmen an Zuverlässigkeit. In den Tragflächen hatten die Konstrukteure außer den Kraftstofftanks auch Luftballone untergebracht, die dem Flugzeug im Notfall eine Wasserung ermöglichen sollten. Zur Notausrüstung gehörten – außer Lebensmittelvorräten für vier Wochen – auch ein kleines Boot, ein Seidenzelt und ein Feldofen.

Doch Tschkalow und seine Männer denken in diesen Stunden nicht an Wasserung oder Notlandung im Eis. Sie vertrauen ihrer Maschine, die in 1 200 m Höhe das seenreiche Gebiet um Tscherepowez überfliegt. Wenig später beobachtet Baidukow, daß der Ölstandanzeiger fällt. Rasch pumpt er Öl nach. Beljakow klopft ihm aufgeregt auf die Schulter, weist auf den Kabinenboden, der sich mit einer Öllache bedeckt. Ein Leck im Öltank? Zwischenlandung oder Umkehr schon kurz nach dem Start? Tschkalow befiehlt, das Öl zurückzupumpen. Die Öllache wird kleiner, verschwindet. Zum Glück also nur ein Leitungsschaden, der sich schnell beheben läßt! Und dann, lange bevor der Nördliche Polarkreis erreicht ist, die erste Eisprobe. In 2 000 m Flughöhe, zwischen zwei Wolkenschichten, bedecken sich die Tragflächen, die Sichtscheiben, die Dreiblatt-Luftschraube mit einer dünnen Eishaut. Die Enteisungsanlage, die mit einer alkoholischen Flüssigkeit arbeitet, bewährt sich.

In den Nachmittagsstunden nähert sich die »RD-I« der Barentssee. Baidukow hat Tschkalow abgelöst. Ein Zyklon rückt heran. Um der Vereisungsgefahr zu entgehen, fliegt Baidukow in 4 200 m Höhe. Beljakow, der die Meldungen der meteorologischen Station auf der Rudolfinsel empfängt, notiert im Bordbuch: »20 Uhr 20: Kap Barents. Northbrookinsel. Archipel von Franz-Joseph-Land. Halten Kurs längs des 58. Meridians zum Nordpol . . .«

Bis unter diese Breite waren sie schon im Vorjahr bei ihrem Flug über das nordeuropäisch-nordsibirische Küstengebiet bis Nikolajewsk am Amur gekommen. Nun also beginnt der Flug ins Ungewisse. Obwohl zu dieser Jahreszeit am Nordpol der Polartag herrscht, an dem die Sonne ein halbes Jahr lang über dem Horizont bleibt, verdeckt ein Wolkenmeer die Sicht in die Tiefe. Irgendwo, tief unter ihnen, befindet sich der nördliche Scheitelpunkt der Erde, an dem die Meridiane zusammenlaufen und die Kompaßnadel ihren Dienst versagt, driftet auf einer Eisscholle die sowjetische Polarstation »Nordpol 1« ihren von der Meeresströmung bestimmten Kurs. Auf der Station wird sogar das Dröhnen des Flugzeugmotors gehört.



5 Uhr 10 – fünfundzwanzig Stunden nach dem Start in Schtscholkowo – funkt Beljakow nach Moskau: »Alles in Ordnung! Pol überflogen . . .« Nun geht es längs des 123. Meridians in Richtung »Pol der relativen Unzugänglichkeit«. Fluggeschwindigkeit 200 km/h. Baidukow steuert die Maschine durch die Luftwirbel eines weiteren Zyklons, klettert auf 5700 m Höhe. Der Pulsschlag der drei Männer erhöht sich auf über 140. Sauerstoffmangel läßt den kleinsten Handgriff zur Anstrengung werden. Das Flugzeug wird wie ein Spielzeugdrachen hin- und hergeschleudert. Bei einer Außentemperatur von —34 °C bedeckt es sich wieder mit Eis, das eine gefährliche Überlastung darstellt. Baidukow öffnet das Seitenfenster der Kabine und versucht, das anhaftende Eis mit einem Jagdmesser abzuschlagen. Die Situation wird bedrohlich, als man entdeckt, daß der Expansionsbehälter kein Wasser mehr enthält – die Kühlwasserleitung ist eingefroren. Der Propeller dreht sich nur langsam, jeden Augenblick kann der Motor versagen.

Was tun? In einem völlig unerforschten, erstmals überflogenen Gebiet des Nordpolarmeers eine Notlandung vorbereiten? Tschkalow schüttelt trotzig den Kopf, reicht Baidukow die Thermosflasche mit dem heißen Tee, weist auf den Einfüllstutzen des Expansionsbehälters, ruft: »Dawai! Dawai! Einfüllen!«

Die Pumpe beginnt wieder zu arbeiten. Der rote Schwimmer, der den Wasserstand anzeigt, gerät in Bewegung. Die Leitung ist aufgetaut. Dann legt sich auch der Sturm. Drei Stunden hat der Kampf mit dem Zyklon gedauert. Nun, da er bestanden ist, verteilt Tschkalow an die Besatzung Äpfel und Apfelsinen. Doch die Früchte sind gefroren. Also stopft sich Tschkalow eine Pfeife; denn an Schlaf ist jetzt, da man sich der kanadischen Küste nähert, ohnehin nicht zu denken.

16 Uhr 15 wird Kap Pears-Point erreicht, zwei Stunden später – bei ausgezeichnetem Flugwetter – der Große Bärensee überflogen. Das »dicke Ende« steht noch bevor. Über dem Mackenzie River verschlechtert sich die Wetterlage dermaßen, daß das ursprüngliche Ziel, Vancouver oder Seattle anzufliegen, aufgegeben werden muß. Wieder steigt die »RD-I« auf 5500 m Höhe. Der Sauerstoffvorrat nimmt zusehends ab. Keiner der Piloten hält es am Steuer länger als eine Stunde aus. Baidukow quälen Schwindelanfälle. Tschkalow leidet an Nasenbluten. Zum erstenmal nach 32 Stunden fliegen sie im Dunkel der Nacht, also müssen sie noch höher hinauf, um die Bergketten der

Rocky Mountains zu bezwingen. Auf der Karte ein brauner Doppelstrich, in der Natur ein Kettengebirge von Tausenden Kilometern Länge, mit Bergen von fast 4500 m Höhe, mit schneeglänzenden Gipfeln und Gletschern. Der Zeiger des Höhenmessers klettert auf 5800, 6000, 6100 m . . .

Vier Stunden dauert der Höhenflug, aber der Motor hält durch. Dann jagt die Maschine im Dunkel der Nacht mit Südkurs dem Peilstrahl von Portland entgegen. Als endlich der Morgen graut, behindern Regenfälle die Sicht. Stundenlang fliegt die »RD-I« in geringer Höhe entlang der Pazifikküste. Die bange Frage lautet: Wird der Kraftstoff bis San Francisco reichen? Das Katz-und-Maus-Spiel mit Zyklonen und Wolkenwänden hat der Besatzung einen Umweg von rund 1500 Flugkilometern aufgezwungen. Höchste Zeit zur Landung! Sie dürfen den Erfolg des Unternehmens nicht leichtfertig gefährden.

Tschkalow weist auf die Bordkarte: »Wir fliegen nach Vancouver zurück! Alles klar?« Baidukow und Beljakow sind einverstanden. Am 20. Juni 1937, 19 Uhr 30 Moskauer Zeit, setzt die »RD-I« in der Einflugschneise des Militärflughafens von Vancouver, einer kleinen Hafenstadt nördlich von Portland, zur Landung an. Nach 63 Stunden und 25 Minuten Flugzeit verstummt das Motorengedröhn, spüren die Piloten wieder festen Boden unter den Füßen. Hinter ihnen liegt eine Flugstrecke von 9130 km. Amerikanische Soldaten umdrängen die Maschine. Als erster Vertreter der USA-Behörden spricht General Marshall, der Flugplatzkommandant, den sowjetischen Fliegern seine Glückwünsche aus. Dann wird in feierlichem Zeremoniell der Barograph abgenommen und den Vertretern der Sportbehörde übergeben.

Der erste geglückte Transpolarflug mit einer einmotorigen Maschine in Ost-West-Richtung wirkte 1937 ebenso sensationell wie zehn Jahre vorher der Direktflug New York–Paris von Charles A. Lindbergh, wie Anfang der sechziger Jahre die ersten bemannten Raumflüge. Zu Ehren der drei Polarflieger finden in Vancouver, Portland und San Francisco öffentliche Kundgebungen und festliche Empfänge statt, gefolgt von einem Empfang bei Präsident Roosevelt im Weißen Haus. In großer Aufmachung berichtet die amerikanische Presse über den Flugverlauf, die Persönlichkeit der Piloten, die wissenschaftlich-technische Bedeutung des Fluges. Die »New York Times« schreibt: »Die Helden der Sowjetunion haben die Geschichte des Flugwesens um ein bedeutendes Blatt bereichert!« Der »New York Herald Tribune« kommentiert: »Tschkalow und seine Gefährten haben eine glänzende Heldentat vollbracht!« Richard Evelyn Byrd, der populärste und erfolgreichste Polarflieger und Polarforscher der USA, erklärt in einem Interview: »Der Flug aus der UdSSR nach den Vereinigten Staaten von Amerika ist ein glänzend ersonnenes und glänzend ausgeführtes Unternehmen.« Über die politische Bedeutung des Fluges schreibt eine der fortschrittlichen Zeitungen: »Über den Nordpol hinweg ist der Beweis einer neuen Gesellschaft zu uns gekommen. Zwanzig Jahre wurden wir falsch über die UdSSR informiert. Jetzt ist eine Bresche geschlagen worden . . .«

Die neuere Polarforschung ist ebenso eng mit der Entwicklung der Luftfahrt verbunden, wie die moderne Flugtechnik dazu beigetragen hat, den Luftraum über dem »Scheitel der Erde« für den Weltflugverkehr zu erschließen.

Die Geschichte der Polarflüge begann im Jahre 1897 mit dem mißglückten Ballonflug des schwedischen Ingenieurs S. A. Andrée. Zwölf Jahre später unternahm der Amerikaner Wellman den ersten Versuch, den Nordpol mit einem Prall-Luftschiff von Spitzbergen aus zu erreichen. Auch diesem Unternehmen blieb der Erfolg versagt. 1914 stieg der russische Pilot J. Nagurski in einem primitiven Aeroplan von Nowaja Semlja zum Polarhimmel auf, um nach den Überlebenden der im Eise verschollenen russischen Sedow-Expedition zu suchen. Bei seinen fünf Flügen gelangte er bis zum Franz-Joseph-Land. Doch erst 1926 glückte es

Richard Evelyn Byrd und seinem Co-Piloten Floyd Bennett, mit einem dreimotorigen »Fokker«-Eindecker von Spitzbergen aus den Nordpol zu umfliegen. In 15 Stunden legten sie eine Flugstrecke von 2600 km zurück.

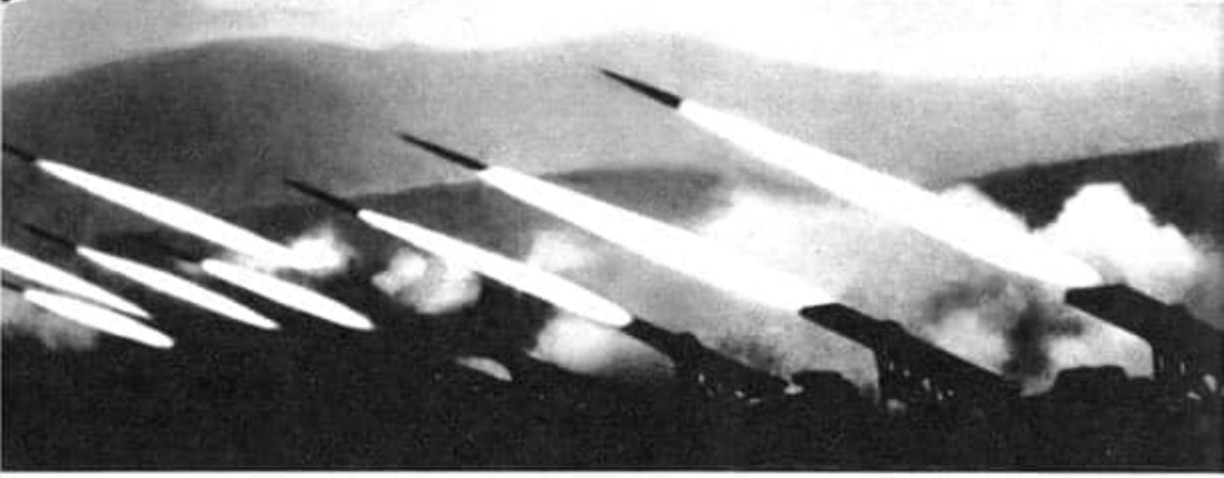
Nur wenige Tage später – vom 11. bis 13. Mai 1926 – überquerten der Norweger Roald Amundsen, der Amerikaner Lincoln Ellsworth und der Italiener Umberto Nobile – ebenfalls von Spitzbergen aus – mit dem halbstarren Luftschiff »Norge« den Nordpol und erreichten nach 71stündiger Fahrt die kleine Siedlung Teller in Alaska. Der 1928 von Nobile unternommene Versuch, mit dem Luftschiff »Italia« die Transpolarfahrt zu wiederholen, endete mit einer Katastrophe.

Im Laufe des ersten und zweiten Fünfjahrplans nahm auch die sowjetische Flugtechnik einen beachtlichen Aufschwung, zeichneten sich die sowjetischen Piloten – entsprechend den geographischen Bedingungen des ausgedehnten Landes – besonders auf Langstreckenflügen und der weiteren Entwicklung des Polarflugwesens aus. So gehörte Babuschkin, der schon bei der Suche nach der verschollenen »Italia«-Besatzung Hervorragendes geleistet hatte, zu jenen sieben sowjetischen Polarfliegern, an die 1934 für ihren mutigen Einsatz bei der Rettung der »Tscheljuskin«-Besatzung erstmals der Titel »Held der Sowjetunion« verliehen wurde. Unter den so Ausgezeichneten befand sich auch Wodopjanow, der 1937 den Auftrag erhielt, als Kommandeur einer Staffel von fünf mehrmotorigen Flugzeugen die Besatzung und Ausrüstung der Driftstation »Nordpol 1« zum Pol zu fliegen.

Die erste sowjetische Variante einer Luftverbindung Moskau–USA war bereits 1929 mit einer »ANT-4« unter dem Kommando von S. A. Schestakow erfolgreich erprobt worden. Ihr Kurs führte entlang der Transsibirischen Eisenbahnlinie, über Tundra und Taiga, zum Beringmeer und weiter über Alaska und Kanada nach New York, wobei 21 222 Flugkilometer zurückgelegt wurden. Zur Erprobung einer zweiten Variante war Lewanewski 1932 mit Gegenkurs von Los Angeles aus – über Seattle, die Fairbanks, das Beringmeer und Sibirien – nach Moskau geflogen. Die Erschließung der kürzesten Lufttrasse, der Fluglinie über den Nordpol, blieb Tschkalow und seinen Gefährten vorbehalten. Die wissenschaftliche Leistung ihres Fluges bestand vor allem darin, neue Erkenntnisse über die hydro-meteorologischen Verhältnisse in bisher unerforschten Teilen der Nordhalbkugel ermittelt zu haben.

Am 14. Juli 1937 trat in New York die Besatzung der »RD-I« an Bord der »Normandie« die Rückreise nach Europa an. Am selben Tage landete in San Jacinto/Kalifornien eine weitere »ANT-25« nach einem Nonstopflug von 65 Stunden und 17 Minuten auf dem von Waleri Tschkalow gebahnten Transpolarkurs über den Nordpol. Mit einer Flugstrecke von 11 500 km (Luftlinie 10 148 km) stellten Tschkalows ehemaliger Fluglehrer Michail Gromow und die Polarflieger Donilin und Juraschew zwei neue Langstrekken-Weltrekorde auf. Die sowjetischen Polarflieger eilten ihrer Zeit weit voraus. Erst nahezu zwei Jahrzehnte später (1955) wurde die erste transpolare Luftverkehrslinie von Kopenhagen nach Los Angeles eröffnet.

Heute ziehen Düsenmaschinen Tag für Tag auf den Transpolarrouten zwischen Moskau und New York, Amsterdam, Kopenhagen und Tokio ihren Kurs über den Nordpol, steuern zur Zwischenlandung Anchorage/Alaska und Longyearbyen auf Spitzbergen an. Ein dichtes Netz meteorologischer und Radarstationen in der Arktis gewährleistet, daß die Passagiere schnell und sicher ihr Ziel erreichen. Unter den neuen aviotechnischen Bedingungen ist das zentrale nördliche Polarbecken zu einem »Mittelmeer« geworden.



Oberst Dr. Wolfgang Wünsche

# WENDE an der WOLGA

23. November 1942. In den Nachmittagsstunden dieses grauen Novembertages rollen in der Donsteppe, östlich der Stadt Kalatsch, in der Nähe der Ortschaft Sowjetski zwei sowjetische Panzerkolonnen aufeinander zu. Die T 34 stoppen, die Panzersoldaten verlassen ihre Gefechtsfahrzeuge, fallen sich in die Arme. Sie wissen: Durch das Aufeinanderstoßen der aus Richtung Nordwesten kommenden 45. Panzerbrigade unter Oberstleutnant P. K. Shidkow und der aus Richtung Südosten kommenden 36. mechanisierten Brigade unter Oberstleutnant M. I. Rodionow ist der Einschließungsring um die 6. deutsche Armee und Teile der 4. deutschen Panzerarmee geschlossen. Die Wehrmacht des faschistischen Deutschlands steht am Vorabend einer katastrophalen Niederlage.

Was war diesem 23. November vorausgegangen?

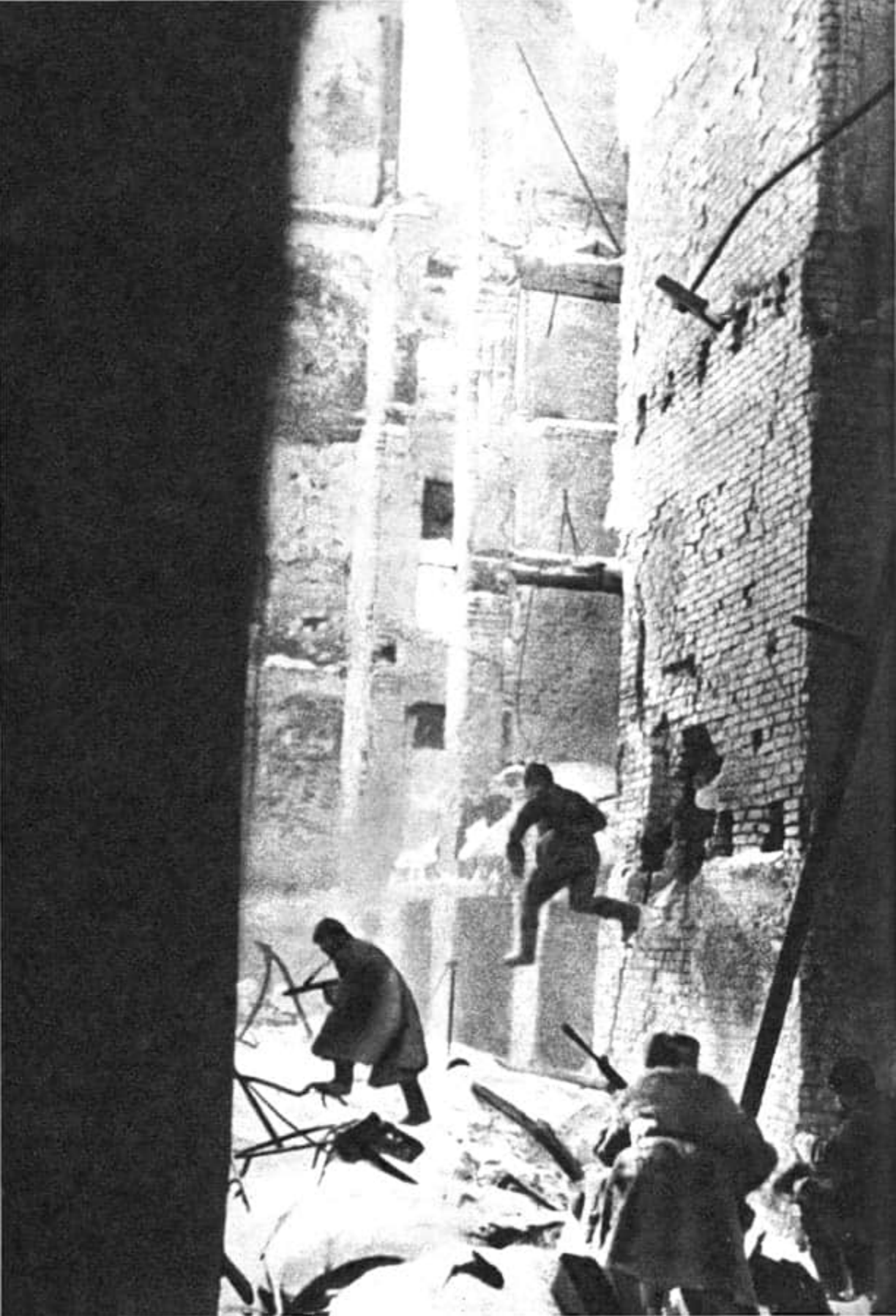
Im Frühsommer 1942 unternahm die oberste militärische Führung des Nazireiches den zweiten Anlauf, die sowjetischen Streitkräfte zu zerschlagen, um auf diesem Wege den ersten sozialistischen Staat der Welt für immer zu vernichten. Der wortbrüchige Überfall des faschistischen Deutschlands auf die UdSSR und der damit beginnende Sommerfeldzug 1941 war in drei strategischen Hauptrichtungen erfolgt: auf Leningrad, auf Moskau und auf Kiew. Nach der Niederlage bei Moskau im Dezember 1941 und den folgenden Winterkämpfen standen dem faschistischen Oberkommando im Sommer 1942 nur die Kräfte und Mittel zur Verfügung, um den neuen Sommerfeldzug in *einer* strategischen Hauptrichtung führen zu können. Bereits am 5. April 1942 hatte Hitler die Weisung 41 erlassen, die der Wehrmacht die Aufgabe stellte, die sowjetischen Streitkräfte im Süden des Landes zu zerschlagen, Stalingrad (heute Wolgograd) einzunehmen und den Kaukasus zu erobern. Stalingrad einzunehmen bedeutete, die reichen industriellen und landwirtschaftlichen Gebiete des Südens vom zentralen Teil der UdSSR abzuschneiden. Den Kaukasus zu erobern bedeutete, die damals wichtigste sowjetische Erdölbasis in die Hand zu bekommen. Das konnte die weitere Kriegsführung beider Seiten entscheidend beeinflussen.

Der Feldzug wurde von der Heeresgruppe Süd geführt und begann am 17. Mai im Raum südlich Charkows. Die dort kämpfenden sowjetischen Streitkräfte erlitten eine Niederlage und mußten sich auf den großen Donbogen zurückziehen. Am 28. Juni verstärkte das faschistische Oberkommando seine Offensive durch einen Angriff aus dem Raum Kursk in Richtung Woronesh. Auch hier mußten die sowjetischen Truppen trotz hartnäckigen Widerstandes zurückgehen. Die Offensive in Richtung Stalingrad wurde von der 6. deutschen Armee geführt, deren Vorausabteilungen am 17. Juli den Fluß Tschir überwanden. Die Schlacht um Stalingrad war damit eröffnet, denn nunmehr waren die faschistischen Truppen im Besitz der entfernten Zugänge zu diesem wichtigen Industrie- und Verkehrszentrum. Sechs Tage später eroberten Truppen der 17. deutschen Armee Rostow am Don, das Tor in den Kaukasus.

Eine äußerst kritische Lage war für die UdSSR entstanden. Die deutsche Wehrmacht, die ja um der Profitinteressen deutscher Monopole willen Krieg führte, war vollständig im Besitz des industriell bedeutsamen Donezbeckens, des überwiegenden Teils des Dongebietes und hatte die Zugänge zur Wolga und in den Kaukasus erobert. In den Hauptstädten der Weststaaten zweifelte fast niemand daran, daß der Zusammenbruch der UdSSR nur noch eine Frage der Zeit sei. Auch das faschistische Oberkommando war sich seines Sieges sicher. Hatte die Weisung 41 vorgesehen, zuerst die Wolga im Raum Stalingrad zu erreichen und dann den Kaukasus zu erobern, so faßte das Oberkommando der Wehrmacht am 23. Juli den Entschluß, beide Ziele gleichzeitig anzusteuern. Die Heeresgruppe Süd wurde in die Heeresgruppen A und B geteilt. Ab 31. Juli führte außer der 6. Armee auch die 4. Panzerarmee den Angriff in Richtung Stalingrad.

Wie schon so oft in diesem blutigen Aggressionskrieg gegen die UdSSR, unterschätzte die faschistische Führung die Widerstandskraft der

*Häuserkampf sowjetischer Infanterie in Stalingrad*



sowjetischen Streitkräfte, die politisch-moralische Stabilität des Sowjetvolkes und das Können der sowjetischen Militärführung. Sicher, der 6. Armee und der 4. Panzerarmee gelang es, weiter auf Stalingrad vorzustoßen, und am 23. August erreichte ein deutsches Panzerkorps sogar die Wolga nördlich von Stalingrad. Aber der sowjetische Widerstand wurde um so heftiger, je mehr sich die faschistischen Truppen der Stadt näherten, und deren Verluste stiegen sprunghaft an.

In den Monaten September und Oktober tobten in den Mauern der Millionenstadt Kämpfe von einer beispiellosen Hartnäckigkeit. Das Oberkommando der 6. deutschen Armee, an seiner Spitze der damalige General der Panzertruppen Friedrich Paulus, verstärkte die in der Stadt kämpfende Gruppierung zuungunsten der am oberen und unteren Don operierenden Verbände, d. h. jener Truppen, die die Flanken des Stoßkeils sicherten. Massierte Artillerieüberfälle und Angriffe von Sturzkampffliegern lösten sich mit Sturmangriffen der Infanterie, Panzer und Pioniere in pausenloser Folge ab. Aber es gelang den deutschen Truppen nicht, die 62. und 64. sowjetische Armee zu zwingen, über die Wolga zurückzugehen, d. h., die Stadt aufzugeben.

Oberbefehlshaber der 62. sowjetischen Armee – die später den Ehrentitel 8. Gardearmee erhielt und an der Befreiung Berlins teilnahm – war Generalleutnant W. I. Tschuikow, heute Marschall der Sowjetunion. Er schrieb später über diese Kämpfe: »Es war, als trieb eine verborgene Kraft den Gegner zu immer neuen Angriffen. Frische Infanteriedivisionen, neue Panzer wurden eingesetzt und stürmten ohne Rücksicht auf Verluste zur Wolga vor. Hitler schien für Stalingrad ganz Deutschland opfern zu wollen.« Aber die sowjetischen Truppen, die ebenfalls hohe Verluste erlitten, wichen und wankten nicht. Sie erfüllten den Schwur, eher für ihre Heimat zu sterben, als das östliche Wolgaufer zu betreten.

Ende September begann das sowjetische Oberkommando, eine großangelegte Gegenoffensive im Raum von Stalingrad vorzubereiten. Reserven an Truppen und technischen Kampfmitteln wurden, sorgfältig getarnt, herangeführt. Das sowjetische Oberkommando mit J. W. Stalin an der Spitze ging von der Überlegung aus, daß eine radikale Änderung der strategischen Lage eintreten müsse. Es erkannte, daß durch die aufopferungsvollen Verteidigungskämpfe in und um Stalingrad günstige Bedingungen entstanden waren, um die 6. Armee und Teile der 4. Panzerarmee einzuschließen. Die nördliche Flanke der deutschen Angriffsgruppierung wurde von der 3. rumänischen und der 8. italienischen Armee gedeckt. Diese Armeen waren schlechter ausgerüstet und nicht so gründlich ausgebildet wie die deutschen. Während die übergroße Mehrheit der deutschen Soldaten dem Gift des Antikommunismus erlegen war, stellten sich die rumänischen und italienischen Soldaten die Frage, was sie, Tausende Kilometer von der Heimat entfernt, an der Wolga zu suchen hatten. Das sowjetische Oberkommando legte fest, an diesen Flanken die Verteidigung des Gegners zu durchbrechen.

Für die Gegenoffensive wurden Truppen der Südwestfront (Oberbefehlshaber General N. F. Watutin), der Donfront (Oberbefehlshaber General K. K. Rokossowski) und der Stalingrader

*Sowjetischer Sturmtrupp greift aus dem Laufgraben heraus an*

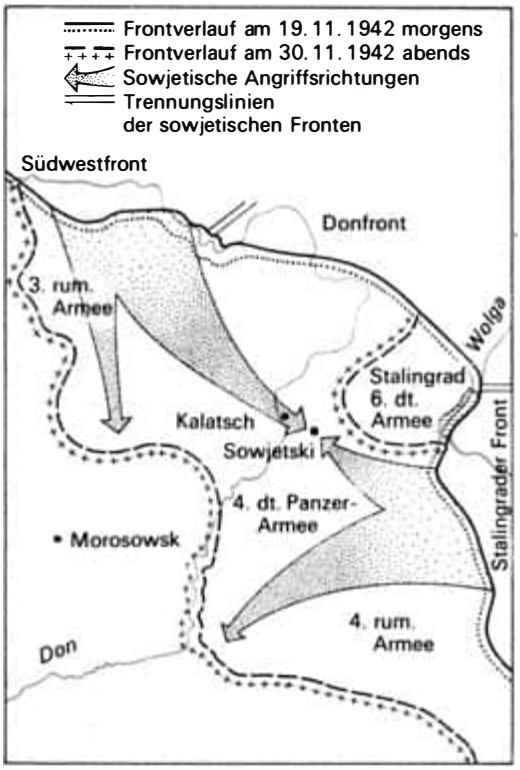
Front (Oberbefehlshaber General A. I. Jeremenko) bereitgestellt. Das Kräfteverhältnis zu Beginn der Operation zeigt folgende Übersicht:

| | Sowjetische Truppen | Faschistische Truppen |
|---|---|---|
| Personalbestand (Mann) | über 1 Mill. | 1 011 000 |
| Geschütze/ Granatwerfer | 13 500 | 10 300 |
| Panzer/ Selbstfahrlafetten | 894 | 675 |
| Kampfflugzeuge | 1 414 | 1 216 |

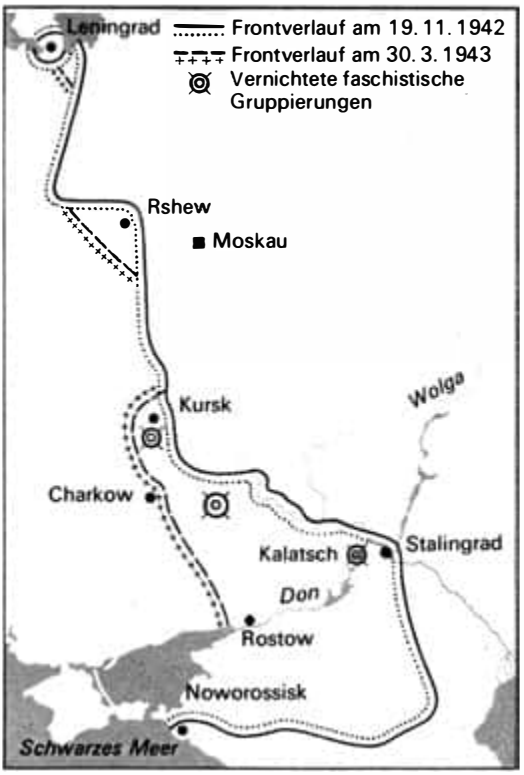
Entgegen den Behauptungen bürgerlicher Militärhistoriker besaßen demzufolge die sowjetischen Streitkräfte kein wesentliches Übergewicht an Menschen und technischen Kampfmitteln. Der Erfolg der Einschließungsoperation erklärt sich vielmehr unter anderem aus der Tatsache, daß das sowjetische Oberkommando zweckmäßige Hauptschlagrichtungen festlegte und dort eine Überlegenheit an Kräften und Mitteln über den Gegner schuf. Auch die Wahl des Angriffstermins erwies sich als richtig.

Die Gegenoffensive begann am 19. November 1942 mit einem gewaltigen Schlag der Artillerie auf die vorgesehenen Durchbruchsabschnitte. Dort wurden je Frontkilometer 70 bis 80 Geschütze und Granatwerfer eingesetzt. Unmittelbar danach gingen die Truppen der 5. Panzerarmee und der 21. Armee der Südwestfront gegen die Stellungen der 3. rumänischen Armee vor und durchbrachen sie bereits am ersten Angriffstag. Die 64., 57. und 51. Armee der Stalingrader Front gingen am 20. November zum Angriff gegen die Verteidigung der 4. rumänischen Armee über und durchbrachen sie ebenfalls am ersten Tag.

Mit der Vereinigung sowjetischer Panzerkolonnen bei Sowjetski am 23. November hatten die sowjetischen Truppen eine Gruppierung des Gegners in Stärke von 330 000 Mann eingekreist. Bis zu diesem Zeitpunkt gab es in der Kriegsgeschichte keine Einkreisung einer so starken Gruppierung bei ausgeglichenem Kräfteverhältnis. Stalingrad wurde zum Cannae des 20. Jahrhunderts.




*Die sowjetische Gegenoffensive an der Wolga*




*Ergebnisse der sowjetischen Offensive im Winter 1942/43*

Das faschistische Oberkommando hatte zwar mit sowjetischen Gegenstößen an den Flanken seiner Angriffsgruppierung gerechnet, nicht aber im geringsten vermutet, daß die sowjetischen Streitkräfte nach monatelangen Rückzugs- und Verteidigungskämpfen zu einer solchen gewaltigen Gegenoffensive fähig waren.
Hitler gab Paulus den Befehl, mit seiner Armee bei Stalingrad zur Verteidigung überzugehen. Gleichzeitig befahl er dem Oberbefehlshaber der neu gebildeten Heeresgruppe Don, Generalfeldmarschall von Manstein, den Einschließungsring aufzubrechen. Der Oberbefehlshaber der faschistischen Luftwaffe, »Reichsmarschall« Göring, versprach eilfertig, bis zu diesem Zeitpunkt die eingeschlossenen Verbände aus der Luft zu versorgen.
Das sowjetische Oberkommando wußte, daß eine so starke Gruppierung nicht in wenigen Tagen zu vernichten war. Es verstärkte vor allem den äußeren Einschließungsring und schob diesen weiter nach Westen vor, so daß die westliche Front der 6. deutschen Armee Ende November durchschnittlich 100 km von der Front der Heeresgruppe Don entfernt war. Erst am 12. Dezember erwiesen sich die Truppen der Heeresgruppe Don in der Lage, den Angriff von Süden zur Entlastung der eingeschlossenen Gruppierung zu beginnen. Er wurde von Generaloberst Hoth, einem der erfahrensten Panzerkommandeure der faschistischen Wehrmacht, geleitet. Es gelang ihnen, sich dem »Kessel« bis auf 30 km zu nähern. Dann blieb der Angriff stecken. Eine entscheidende Rolle bei der Abwehr dieses Angriffs spielte die 2. sowjetische Gardearmee unter Befehl des Generals R. I. Malinowski, der in den Jahren von 1957 bis 1967 Verteidigungsminister der UdSSR war.
Mit dem gescheiterten Versuch, nach Stalingrad durchzubrechen, war das Schicksal der eingeschlossenen Armee im Grunde genommen be-

siegelt, denn die faschistischen Fliegerkräfte konnten bei hohen Verlusten nur $^{1}/_{10}$ des Versorgungsbedarfs in den »Kessel« bringen. Außerdem waren die sowjetischen Truppen im Verlaufe des Dezembers auch an anderen Frontabschnitten zur Offensive übergegangen.

Um unnötiges Blutvergießen zu vermeiden, forderte das sowjetische Oberkommando am 8. Januar 1943 die eingeschlossenen Truppen zur Kapitulation auf. Das hätte Zehntausenden von deutschen Soldaten das Leben retten können. Auf Entscheidung Hitlers lehnte der Oberbefehlshaber der 6. Armee dieses Angebot ab. Als die eingeschlossene Gruppierung Anfang Februar gezwungenermaßen doch kapitulieren mußte, bestand sie nur noch aus 90 000 Mann. Viele von ihnen traten den Weg in die Gefangenschaft infolge wochenlangen Hungers, Ty-

*Sowjetische Infanteristen arbeiten sich im Fabrikgelände vor*

phus und nicht behandelter Verwundungen todkrank an.

In diesem Zusammenhang ist in der Militärliteratur der BRD sehr oft die Frage aufgeworfen worden, warum Hitler der 6. Armee nicht den Befehl zum Ausbruch gegeben habe, der nach Meinung einiger Autoren im Dezember 1942 noch sinnvoll gewesen wäre. Als Hitler am 20. November, gestützt auf die Meinung führender Generale, dem Oberkommando der 6. Armee jeden Ausbruchsversuch verbot, hoffte er, die Ergebnisse des Sommerfeldzuges 1942, vor allem das eroberte sowjetische Territorium, nicht aufgeben zu müssen. Das war eine Unterschätzung der Kampfmöglichkeiten der sowjetischen Streitkräfte. Hitler fürchtete natürlich auch die politischen Folgen eines Rückzugs von der Wolga, der zudem panikartige Formen annehmen konnte. Immerhin erfolgte die sowjetische Gegenoffensive zu dem Zeitpunkt, als die deutschen Stoßtruppen ihre Angriffskraft im wesentlichen eingebüßt hatten. Es ist schließlich nicht zu übersehen, daß die faschistische Propaganda Anfang November 1942, gestützt auf eine Rede Hitlers, in die Welt posaunt hatte, Stalingrad sei bereits in der Hand der Wehrmacht, wie überhaupt die faschistische Führung der Einnahme Stalingrads nicht nur militärische und wirtschaftliche, sondern auch große politische Bedeutung beimaß.

Im Dezember 1942 erkannte das faschistische Oberkommando auch, daß es um mehr als den Verlust der 6. Armee vor der Wolga ging. Die sowjetische Gegenoffensive hatte den gesamten Südflügel der faschistischen Front erschüttert. Ende Dezember näherten sich sowjetische Truppen Rostow am Don, und damit lief die im Kaukasus stehende deutsche Heeresgruppe A Gefahr, von ihren rückwärtigen Verbindungen abgeschnitten zu werden. Damit drohte der völlige Zusammenbruch des Südflügels von Woronesh bis Noworossisk, d. h., der Aggressionskrieg als Ganzes stand auf dem Spiel. So wurden um verbrecherischer Kriegsziele willen die Soldaten der 6. Armee geopfert; denn ihr verzweifelter Widerstand hat nur den faschistischen Krieg verlängert und war somit sinnlos.

Am 10. Januar 1943 traten die sowjetischen Truppen erneut zum Angriff gegen die eingeschlossene faschistische Gruppierung an. In der zweiten Januarhälfte wurde der »Kessel« in drei Teile gespalten. Am 2. Februar verhallte das Echo der letzten Schüsse der Schlacht an der Wolga.

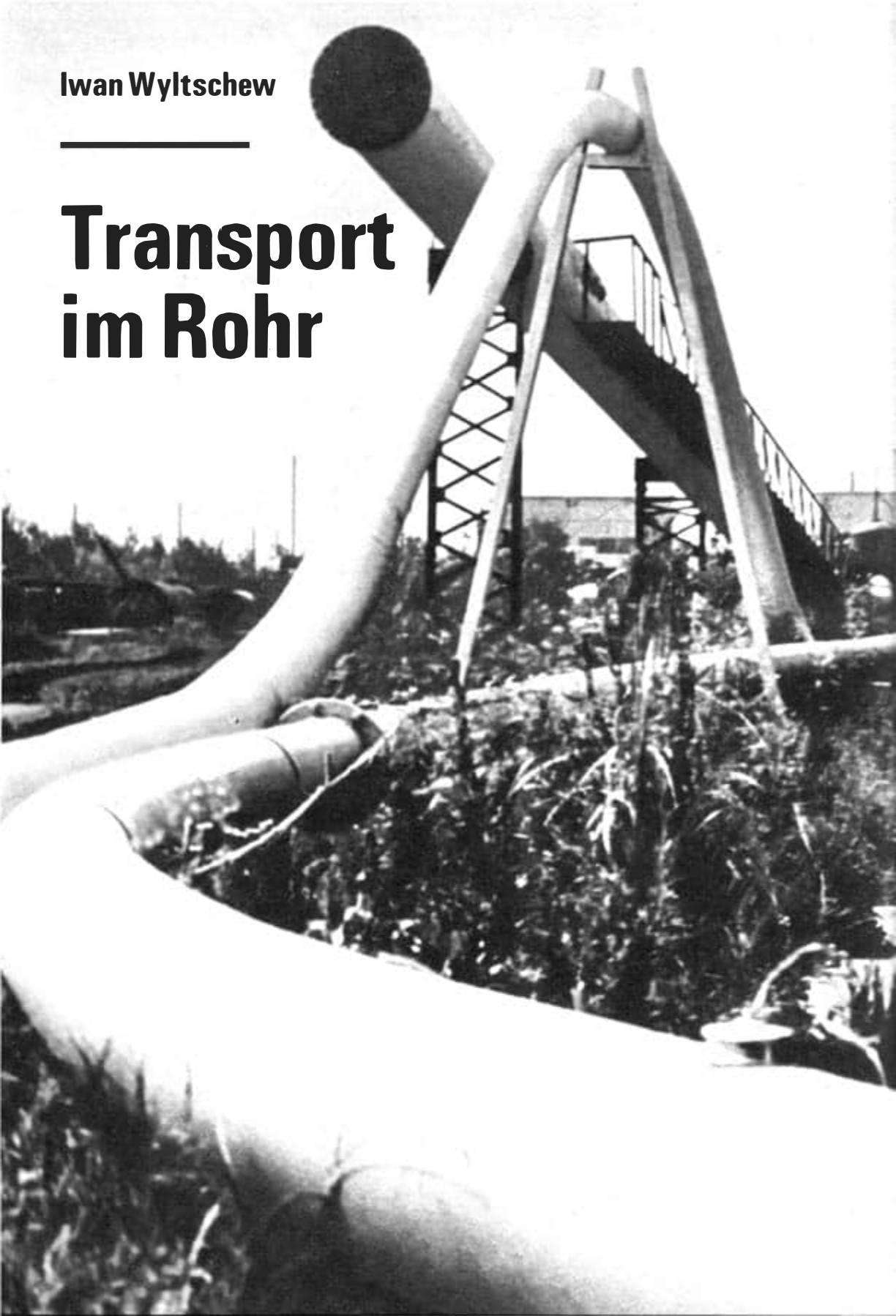
Die sowjetischen Streitkräfte hatten einen welthistorischen Sieg errungen. 20 deutsche und 2 rumänische Divisionen waren völlig vernichtet. Weitere deutsche, rumänische, italienische und ungarische Divisionen waren außerhalb des Einschließungsringes zerschlagen worden. Die sowjetische Armee hatte erneut die strategische Initiative errungen. Die Gegenoffensive bei Stalingrad leitete die allgemeine Winteroffensive an der gesamten Front ein, in deren Ergebnis sowjetisches Territorium mit einer Fläche von fast 500 000 km² von den Okkupanten befreit wurde. Alles das hatte entscheidenden Einfluß auf den Befreiungskampf der Völker Europas und Asiens. In der faschistischen Koalition zeigten sich die ersten Risse. Jene, die das faschistische Deutschland unter der Flagge der »Neutralität« unterstützt hatten, wurden nachdenklich.

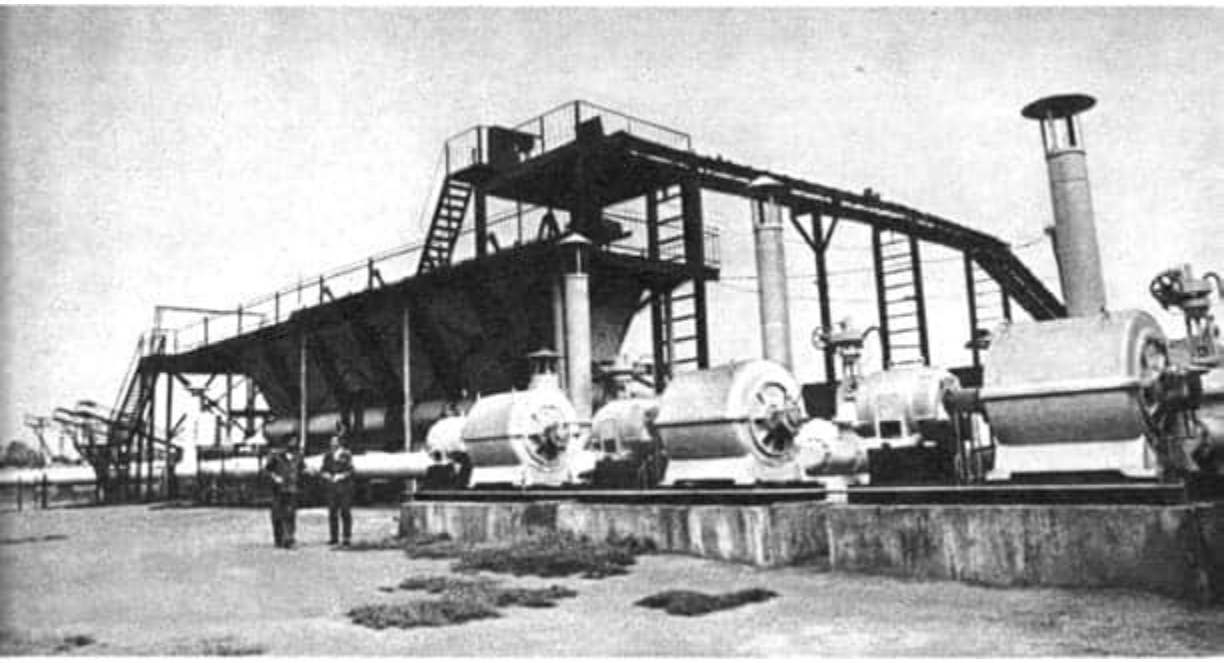
Der Sieg in der Schlacht an der Wolga war ein Beweis für das hohe Niveau der sowjetischen Kriegskunst. Die überhebliche Generalität des deutschen Imperialismus wurde von Generalen, die der Arbeiterklasse und der armen Bauernschaft entstammten, nicht durch zahlenmäßige Überlegenheit der Truppen und Kampftechnik, sondern durch eine höhere Kampfmoral und eine überlegene Kriegskunst geschlagen.

Der Sieg an der Wolga leitete die Wende im Verlauf des zweiten Weltkrieges ein. Die faschistischen Truppen hatten vom September 1939 bis April 1941 im Kampf gegen andere kapitalistische Staaten Erfolg auf Erfolg errungen. Die Aggression gegen den ersten sozialistischen Staat der Welt mußte gesetzmäßig scheitern. Die Schlacht an der Wolga markiert den Anfang vom Ende der Aggressoren.

Iwan Wyltschew

# Transport im Rohr





Im vielstimmigen Orchester des modernen Transports ertönt immer lauter die Stimme eines neuen Instruments – des gewöhnlichen Rohrs. Bis jetzt gibt es keine Dissonanzen, und die Rohrleitungen fügen sich harmonisch in die allgemeine Transportsymphonie unserer Tage ein. Das Netz der Erdöl- und Gasleitungen wächst ununterbrochen, da sie einen viel billigeren, schnelleren und sicheren Transport gewährleisten. Außerdem werden damit die Probleme schnell gelöst, die mit dem Transport verschiedenartigen Schüttgutes verbunden sind, und wahrscheinlich werden wir uns auch bald mit der Entwicklung des Reiseverkehrs auf diesem Wege befassen. Es gibt kein sichtbares Hindernis, das der Verbreitung der Rohrleitungen Einhalt gebieten könnte. Sie können unter der Erde verlegt werden, auf der Erdoberfläche oder über ihr, sie können auf dem Meeresgrund installiert oder in der erforderlichen Höhe darüber verankert werden. Ihre Anhänger sagen ihnen eine glänzende Zukunft und die Eroberung der wichtigsten Transportstrecken auf dem Festland voraus.

*Vorangehende Seite: Modell der pneumatischen Rohrleitung nahe der Stadt Klin im Moskauer Gebiet*

Rohrleitungen sind ein weitläufiges Thema, deshalb soll hier nur von einer sehr perspektivreichen Art gesprochen werden, die für die Beförderung unterschiedlicher Gegenstände bestimmt ist, von der sogenannten Rohrpost. Sie wird in Banken verwendet, bei der Post, in Bibliotheken und einer Reihe anderer Einrichtungen, in denen zahlreiche Dokumente oder andere leichte Gegenstände geringen Umfangs von einem Stockwerk ins andere befördert werden müssen. Die Sendung wird in einer Metallkapsel in die Aufnahmekammer der Rohrleitung eingelegt und dann mittels Druckluft in die Kammer der Empfangsstation befördert. Die Rohrpost ist eine praktische, doch sehr kostspielige Einrichtung. Ihr Hauptmangel ist prinzipieller Natur: Die Kapsel gleitet in genau kalibrierten Rohren mit polierter Innenoberfläche, die sehr teuer ist. Außerdem ist der durch die Gleitreibung hervorgerufene Widerstand beträchtlich, und zu seiner Überwindung muß Luft mit verhältnismäßig hohem Druck oder ein tiefes Vakuum verwendet werden.

Diese Mängel lassen sich indes leicht über-

winden, wenn man das Rad zu Hilfe nimmt. Werden an die Kapsel, die in Wirklichkeit ein Container ist, Räder montiert, wird die Gleitreibung bedeutend herabgesetzt. Nunmehr kann man gewöhnliche Schweißrohre mit unbearbeiteter Innenoberfläche verwenden, die viel billiger als die kalibrierten sind. So werden mit einem Schlag die beiden grundlegenden Mängel der pneumatischen Post behoben, die nun fast unbegrenzte Entwicklungsmöglichkeiten erhält. Buchstäblich jede Institution, seien es ein Handelsunternehmen, eine Fabrik oder ein wissenschaftliches Institut, kann ein System des pneumatischen Transports installieren und so eine Reihe von Aufgaben der Arbeitsorganisation durchführen. Der Nutzen wird überall groß sein, besonders deutlich tritt er im innerbetrieblichen Transport zutage. Mit Hilfe von Containern und Druckrohrleitungen kann Material von den Aufbereitungs- zu den Verarbeitungsanlagen, können Fertigteile zu den Montagebändern und die Endprodukte zu den Lagern oder Verladestellen befördert werden. Auf dieselbe Art kann man Späne und sonstige Abfälle entfernen. Und da gerade von Abfällen die Rede ist, sei darauf verwiesen, daß zur Zeit hochautomatisierte pneumatische Transportrohrleitungen und Einrichtungen zum Sammeln des Mülls und zu seiner Weiterbeförderung aus den Städten zu den Verarbeitungsstellen entworfen werden. Bei der Verarbeitung von Müll zeichnet sich folgende technologische Reihenfolge ab: Aus den Müllschluckern der Wohnblocks gelangt er durch Saugrohrleitungen in die zentralen Aufnahmestationen, wo die metallischen Gegenstände ausgesondert werden und das übrige zu Ballen gepreßt wird. Daran schließt sich die Weiterbeförderung mittels pneumatischer Rohrleitungen zu den Verarbeitungsfabriken oder zu den Deponien an.

*Blick auf die erste, 1977 in Betrieb genommene Teilstrecke der industriellen Containerrohrleitung »Lilo« in der Georgischen SSR; links oben die Entladestation*

Solche Systeme werden bereits für Moskau und Leningrad projektiert. In Leningrad wird z. B. die zentrale Aufnahmestation in der Nähe der Haltestelle Predportowaja gebaut. Der hier gesammelte Müll gelangt in Containern mit einem Fassungsvermögen von 9 t und mit einer Geschwindigkeit von 25 km/h zu einer Fabrik in Gorelowo, wo er zu Kunstdünger verarbeitet wird.

Ein weiteres Beispiel ist die von sowjetischen Spezialisten ausgearbeitete pneumatische Containerrohrleitung für den innerbetrieblichen Transport. Die Fracht wird in standardisierten Behältern im mittleren Teil des Containers untergebracht. An seinen beiden Enden sind spezielle Fahrwerke mit je fünf Rädern montiert. Die Konstruktion, auf der die Radlager befestigt sind, kann sich frei um eine Achse drehen, die mit der Längsachse des Containers zusammenfällt. Dadurch passen sich die Räder der inneren Oberfläche des Rohrs an und sind unempfindlich gegen deren mögliche Unebenheiten und Krümmungen. Wenn sich der Container im Rohr bewegt, beginnt sich das Fahrwerk mit den Rädern um seine Achse zu drehen, und sie beschreiben eine spiralförmige Wegspur. Infolgedessen nutzt sich die Innenoberfläche gleichmäßig ab, und die einzelnen Räder werden gleich belastet. Das Rohr ist aus spiralförmig geschweißtem Tafelblech gefertigt und wird keiner besonderen Bearbeitung unterzogen. Selbst die Schweißnähte werden nicht geglättet. Die Konstruktion des tragenden Fahrwerks sowie die Gummibandagen der Räder gewährleisten eine außerordentlich glatte Bewegung. Die Rohrleitung ist etwa zwei Kilometer lang, was für innerbetriebliche Transporte vollauf genügt. An mehr als zehn Punkten können Lasten abgeschickt oder empfangen werden. Die Linie ist als Doppelstrang angelegt, wobei die Container jeweils in einer Richtung befördert werden.

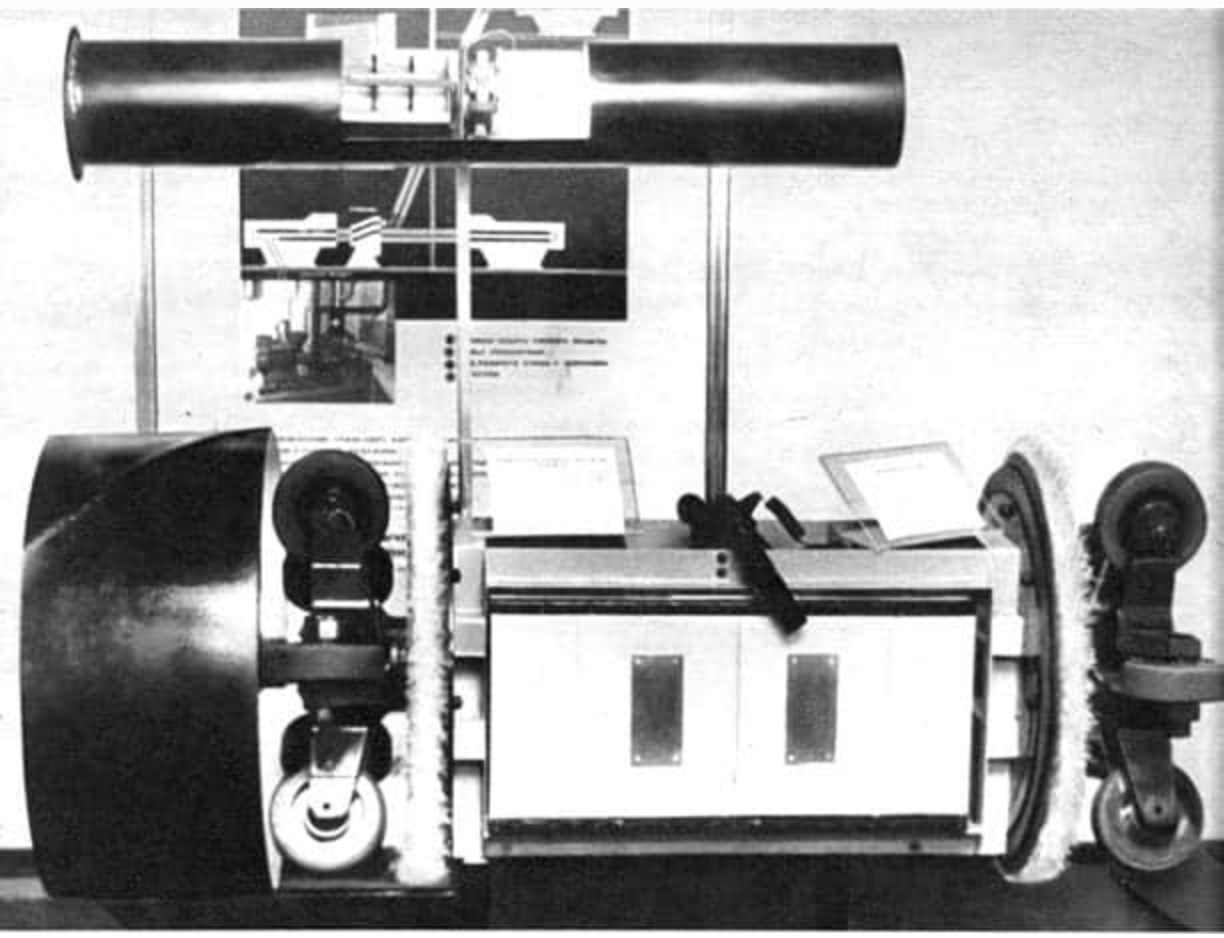
Eines der komplizierten Probleme der Rohrleitungen ist das dichte Anliegen der Container. Sie sind ja so etwas wie eigenartige Stöpsel und müssen dicht an der Rohrwandung anliegen. Wenn aber diese Wandungen nicht glatt sind, können die gewöhnlichen Gummiringe oder andere traditionelle Abdichtungen nicht verwendet werden. Die sowjetischen Konstrukteure haben dieses Problem sehr einfach und wirkungsvoll gelöst. Die Abdichtung wird mit Kapronbürsten erreicht, die hinter den beiden Fahrwerken zu beiden Seiten des Containers angebracht sind. Sie bewältigen die übertragende Funktion so gut, daß ein Überdruck der Luft von nur 0,1 at genügt, um ein normales Funktionieren der Rohrleitung zu gewährleisten. Der Verbrauch an komprimierter Luft ist sehr mäßig – bis 900 m³/h, wobei die erforderliche Leistung von 6 bis 50 kW in Abhängigkeit von der Menge der beförderten Lasten verändert wird.

Die Leistungsfähigkeit der Rohrleitung ist sehr hoch – bis 120 Sendungen stündlich, jede mit einem Gewicht bis zu zwei Tonnen. Und da Absendung und Empfang der Lasten automatisch erfolgen, sinkt die Anzahl der Arbeiter im innerbetrieblichen Transport beträchtlich, werden Hygiene und Arbeitskultur verbessert sowie Energie, Zeit und Geldmittel eingespart.

Containerrohrleitungen ersetzen bereits auch die alten Beförderungssysteme für kurze Strecken bei Postsendungen mit Erfolg. So wurde in Hamburg eine Rohrleitung von 1,8 km Länge zur Beförderung von Briefen und Paketen gebaut. Die verwendeten Rohre sind aus Asbestzement hergestellt und haben einen Durchmesser von 45 cm. Ein ähnliches System gibt es auch in Frankreich. In den USA werden eine Plasterohrleitung von 60 cm Durchmesser erprobt sowie eine andere aus Stahl mit einem Durchmesser von 90 cm. Die Versuchsergebnisse sind sehr ermutigend, so daß wahrscheinlich bald die für hochleistungsfähige industrielle Systeme notwendigen Vorbedingungen geschaffen sein werden.

Überzeugend ist die bereits gesammelte Erfahrung mit dem Betrieb der ersten Containerrohrleitung von industrieller Bedeutung. Sie heißt »Lilo« und wurde von sowjetischen Spezialisten bei Tbilissi gebaut. Über die Trasse, die

etwa 2,5 km lang ist, wird Sand und Kies von der Sandgrube zu einer Fabrik für Stahlbetonkonstruktionen nahe dem Ort Lilo befördert. Bei der Beladestation hält ein ungewöhnlicher Zug, der aus acht zylindrischen Containern mit einem Durchmesser von ungefähr einem Meter besteht. An jedem sind zehn Stützräder angebracht, je fünf auf jeder Seite. Die Räder sind mit Gummibandagen und federnden Lagerhalterungen versehen. Sechs der Container sind Lastcontainer und nehmen je 2,5 t Sand und Kies auf. Die erste und die letzte Sektion des Zuges stellen in Wahrheit bewegliche Stöpsel dar – sie sind mit Dichtringen und ringförmigen Kapronbürsten versehen. Indem die komprimierte Luft auf diese Stöpsel drückt, treibt sie den Zug mit einer Geschwindigkeit von 60 km/h vorwärts. Das Rohr, in dem sich die Container bewegen, ist ein ganz gewöhnliches, aus gebogenem Tafelblech mit Längsschweißnähten gefertigtes Rohr, wobei die Innenoberfläche nicht speziell behandelt, sondern nur die Schweißnähte gesäubert werden. Dank der Gummibandagen und der Radfederung bewegt sich der ganze Komplex fast geräuschlos und erschütterungsfrei. Bei der Empfangsstelle wird er mit Hilfe eines pneumatischen Kissens abgebremst – der vordere Dichtungszylinder preßt die Luft am Ende des Rohrs zusammen, und der Zug hält weich an. Auch das Entladen er-



*Container für ein von sowjetischen Spezialisten geschaffenes innerbetriebliches pneumatisches Transportsystem*

folgt ganz einfach: Die Behälter drehen sich um 180°, und ihr Inhalt rutscht in die Bunker.

Die ersten Ergebnisse der praktischen Nutzung der Rohrleitung »Lilo« sind mehr als ermutigend. Die Transportkosten liegen dreimal niedriger als beim Einsatz von Lastautos. Deshalb soll die Länge der »Lilo«, die jetzt 600 000 t jährlich befördert, verdoppelt und ihre Kapazität auf 2 Mill. t erhöht werden.

Zur Zeit wird auf dem Testgelände des Forschungsinstituts »Transprogress« in Ramenskoje bei Moskau ein neues pneumatisches Containersystem erprobt, bei dem die Container während der Fahrt be- und entladen werden können. Es soll in der Nähe der Stadt Klin (Moskauer Gebiet) errichtet werden. Ein Spezialzug aus zehn Containern wird in einer sechs Kilometer langen Rohrleitung Kies von den Sandgruben zum Gebäude des Erzanreicherungskombinats befördern, und zwar eine Menge von 20 Mill. t jährlich.

Alle Versuche deuten darauf hin, daß zu den traditionellen Erdöl- und Gasleitungen bald ein ausgedehntes Netz von Pneumorohrleitungen kommen wird, das die verschiedenartigsten Güter über bedeutende Entfernungen befördert. Praktisch wird alles, was in Container gefüllt werden kann: Getreide, Massenbedarfsgüter, Obst und Gemüse, Kohle und vieles andere, was die Menschen brauchen, durch ein Netz unter- und überirdischer Rohrleitungen schnell, geräuschlos und billig zu ihnen gelangen, und zwar ohne unmittelbares Eingreifen des Menschen.

Die Perspektiven der Rohrpost, die neue Dimensionen und Eigenschaften erhalten hat, erschöpfen sich nicht mit den bisherigen Projekten. Auch im Reiseverkehr kann sie große Vorteile bieten. Bei einem ausreichend großen Durchmesser des Rohrs kann sich darin ein Container-Personenwagen bewegen. Vielleicht ist diese Transportart dazu berufen, die traditionelle Untergrundbahn abzulösen, da sie eine rationellere Modifikation des Systems Tunnel-Zug darstellt. Anstelle des Tunnels werden wir ein einfaches Rohr haben, der schwere Zug wird durch die leichten Personencontainer ersetzt, bei denen man Aluminiumlegierungen sowie alle im Flugzeugbau gesammelten Erfahrungen anwenden kann.

Das Projekt einer pneumatischen Magistrale für Personenverkehr in Selenograd, einer Satellitenstadt von Moskau, ist bereits ausgearbeitet. Die Strecke ist sechs Kilometer lang, beginnt am Bahnhof Malino, führt durch die Industrie- und Wohnbezirke von Selenograd und geht bis zum Bahnhof Sewernaja. Im vorliegenden Fall besteht die Trasse aus zwei parallelen Eisenbetontunnels von rechteckigem Schnitt, die 2,4 m hoch und 3 m breit sind. Stellenweise werden sie unter der Erde geführt, in einzelnen Abschnitten auch darüber. In ihnen werden sich in Abständen von zwei Minuten pneumatische, von komprimierter Luft vorwärtsgetriebene »Züge« bewegen. Die Züge werden aus je zehn hermetischen Container-Waggons aus Metall bestehen, die mit Klimaanlagen versehen sind. Jeder Container faßt 125 Fahrgäste. Die Fahrtgeschwindigkeit soll bis zu 90 km/h erreichen. Berechnungen haben ergeben, daß der Bau dieser pneumatischen Linie billiger kommen wird als der Bau einer Untergrundbahn.

Aber auch das ist noch nicht alles. Es gibt Projekte für superschnelle Rohrleitungs-Expreßzüge, von denen man annimmt, daß sie Geschwindigkeiten bis zu 600 km/h erreichen werden. Freilich ist hierbei das Rad wieder ungeeignet, und es wird durch ein ringförmiges Luftkissen ersetzt, das die Kapsel ringsum einschließt und eine Berührung mit den Wänden des Rohrs verhindert. Bei manchen Projekten ist die Schaffung eines Vakuums im Rohr vorgesehen, und der Container wird durch Magnetfelder gehalten, wobei er Geschwindigkeiten von über 1 000 km/h entwickelt. Das sind keine Phantastereien, sondern reale Projekte von Ingenieuren; einige dieser Vorhaben werden vielleicht noch vor dem Ende dieses Jahrhunderts verwirklicht.

# PROBLEM Schlaflosigkeit?

Dr. sc. Klaus Neumeister

»Ich kann nicht schlafen!« Diese Klage hört man heutzutage nicht selten – Menschen der verschiedensten Berufe, der unterschiedlichsten Altersstufen, Männer, Frauen, auch Kinder äußern sie. Von anderen dagegen hören wir: »Ich schlafe immer gut. Kaum habe ich mich am Abend hingelegt, schlafe ich sofort ein. Krach macht mir nichts aus. . . « Es ist demnach offenbar recht unterschiedlich, wie der Mensch auf Umwelteinflüsse im Schlaf reagiert.

*Was sagt die Statistik?*

Eine große medizinische Untersuchung an über 2000 Personen zwischen 20 und 90 Jahren, deren Schlaf genau kontrolliert wurde, ergab, daß Schlafstörungen bis zum 50. Lebensjahr in 10 bis 15% der Fälle ansteigend auftraten. Bei den älteren Menschen stieg die Häufigkeit bis auf fast 25% an. Dabei ragten die höchsten Altersgruppen mit Durchschlafstörungen nochmals heraus. Die Mehrzahl der jüngeren Menschen schläft also gut! Diesen Tatbestand sollten wir zunächst einmal registrieren. Es ist kein Grund gegeben, das Problem Schlaflosigkeit zu dramatisieren. Wohl aber bedeuten Schlafstörungen für den betroffenen Menschen eine ganz erhebliche Beeinträchtigung des Wohlbefindens und der Leistungsfähigkeit.

*Der typische Fall*

Analysieren wir einen typischen Fall. »Am Sonntagabend schlafe ich immer schlecht ein«, klagt Herr A. »Am Wochenende fehlt mir die Bewegung. Es wird zu viel vor dem Fernsehgerät gesessen, zu viel gegessen und geraucht. Dazu noch Kaffee und natürlich auch etwas Alkohol. Man ist dann eigentlich gar nicht erholt. Liege ich im Bett, geht mir das Programm der neuen Woche durch den Kopf, ich finde keine Ruhe. Erst am späten Abend schlafe ich ein. Am Montagmorgen bin ich wie gerädert. . . « Unser Beispiel zeigt die typischen Verhaltensfehler am Wochenende, die Anlaß für Schlaflosigkeit sein können. Statistiken haben schon vor Jahren darauf hingewiesen, daß Arbeitsleistungen am Montagvormittag schlechter sind als an anderen Wochentagen, daß aber auch am Montag häufiger Herzinfarkte auftreten als an anderen Wochentagen. Hier stimmt demnach etwas nicht mit unserer Freizeitgestaltung am langen Wochenende. Es fehlt an Sport und Bewegung an frischer Luft, es werden zu viel Genußmittel verbraucht. Wir haben nicht gelernt, abzuschalten und uns zu erholen. Fehler in der Lebensführung stellen prinzipiell eine wichtige – aber natürlich nicht die einzige – Ursache für Schlaflosigkeit dar.

*Die Hauptursachen*

Betrachten wir einmal kritisch unsere Lebensgewohnheiten, dann finden wir manchen Anlaß, der Grund für eine Schlafstörung sein kann: angestrengtes Arbeiten bis in die Nachtstunden ohne Entspannung, fehlender sportlicher Ausgleich für nervliche Belastungen, Hetzereien, Ärger, Unzufriedenheit, innere Spannungen, Streit in der Familie (oft über längere Zeit), das Übermaß an Genußmitteln (Tabak, Alkohol, Kaffee, schwarzer Tee), regelmäßiges abendliches Fernsehen über mehrere Stunden anstelle eines Abendspazierganges, zu späte oder zu reichliche Abendmahlzeiten, aufregende Lektüre am Abend (oder gar im Bett) – die Aufzählung ließe sich fortsetzen. All das wird mancher Leser bestätigen, der an Schlaflosigkeit leidet, oder nicht? Seien wir uns klar darüber, daß Schlaflosigkeit aufgrund solcher Ursachen meist hartnäckig ist! Sie verschwindet in der Regel nur, wenn die Ursachen beseitigt werden. Hier kann der Arzt nur begrenzt helfen. Wir müssen selbst die Fehler in der Lebensführung abstellen. Liegen Spannungszustände oder Konfliktsituationen vor, die bis zu Neurosen führen, dann ist allerdings eine psychotherapeutische Betreuung durch den Nervenfacharzt ratsam. Verschiedene Behandlungsmethoden helfen hierbei, darunter auch das autogene Training.

In letzter Zeit sind verschiedene wissenschaft-

liche Studien gemacht worden, um die Auswirkungen von Umwelteinflüssen auf den Schlaf zu klären. Wir wissen, daß in einzelnen Fällen durch solche Einflußfaktoren Schlaflosigkeit auftreten kann, beispielsweise bei starker nächtlicher Lärmbelästigung. Wir wissen aber auch, daß viele Menschen sich an diese störenden Umweltfaktoren gewöhnen können und dann ebensogut schlafen wie vorher. Eine Fülle von äußeren Belästigungen, Veränderungen, Unregelmäßigkeiten u. a. kann eine akute Schlaflosigkeit bewirken. Das ist aber meist eine vorübergehende Erscheinung. Als Ursachen hierfür sind zu nennen: Lärm, ungewohnte Ruhe, ein Wechsel des Bettes, des Zimmers (Hotelübernachtung), der Wohnung, des Ortes oder der Arbeit, Wochenende, Urlaub, Übermüdung, aber auch verbrauchte Luft sowie zu warme oder zu kalte Raumtemperatur im Schlafzimmer. Freilich kommt es auch vor, daß ein derartiger Einfluß längere Zeit auf unseren Organismus einwirkt und dann eine längere anhaltende Schlaflosigkeit zur Folge haben kann. Die Störanfälligkeit des Schlafes ist jedoch individuell sehr verschieden. Der eine Mensch ist in seinen Schlafgewohnheiten durch nichts aus der Ruhe zu bringen, ein anderer reagiert dagegen sofort mit Schlafstörungen. Natürlich gibt es auch einige Erkrankungen, bei denen Schlaflosigkeit auftreten kann: Schmerzen, hohes Fieber sind die häufigsten Ursachen dieser Art.

*Richtig schlafen*

Unser Körper braucht den Schlaf zur Erholung und zur Wiederherstellung der geistigen und körperlichen Leistungsfähigkeit. Das weiß heute jedes Schulkind. Die Müdigkeit stellt sich ein, wenn der Organismus eine Pause benötigt. Über die Mechanismen, die den Schlaf auslösen, ist in der Medizin viel diskutiert worden. Wir unterscheiden zwei Schlaftypen. Der normale Typ (Kurzschläfer) weist in den ersten beiden Stunden nach dem Einschlafen die größte Schlaftiefe auf. Dann wird der Schlaf bis zum Morgen immer flacher. Der andere Typ (Langschläfer) hat häufiger Schwierigkeiten beim Einschlafen. Seine Schlaftiefe nimmt allmählich zu und ist in den Morgenstunden am stärksten. Wenn der Wecker klingelt, hat er noch nicht ausgeschlafen. Körperlich arbeitende Menschen schlafen im allgemeinen sehr viel tiefer und deshalb auch kürzer als Geistesarbeiter. Die täglich benötigte Schlafdauer beträgt in der Regel etwa: vom 7. bis 14. Lebensjahr 10 Stunden, vom 15. bis 50. Jahr 8 Stunden und im höheren Alter oft nur 6 bis 7 Stunden. Wer über längere Zeit seinem Körper den notwendigen Schlaf entzieht, wird bald feststellen, daß er nervös und leistungsgemindert wird. Er sieht schlecht und abgespannt aus. Gesunder Schlaf ist darum auch ein Schönheitsmittel! Wir verbringen fast ein Drittel unseres Lebens im Schlaf. Alle Funktionen des Körpers sind in diesem Zustand auf Schongang geschaltet. So kommt es zur Verlangsamung des Herzschlages und der Atmung, zum Absinken des Blutdrucks und zu einer Verminderung der Drüsensekretion. Stoffwechsel und Körpertemperatur sind herabgesetzt, und die Reaktion auf Reize ist vermindert. Die Muskeln werden entspannt. Die erholsame Wirkung des Schlafes ist abhängig von der Schlaftiefe und von der Schlafdauer. Ein tiefer Schlaf erholt schneller als ein oberflächlicher.

*Wie man sich bettet . . .*

Wie gut man schläft, hängt nicht zuletzt vom richtigen Bett ab. Wie soll man sich betten? Der eine sagt: Die Matratze soll hart sein. Vom anderen hört man: Weich zu schlafen ist gesund. Was ist nun richtig? Das Bett eines gesunden Erwachsenen soll eine gute Matratze enthalten, jedoch kein Unterbett, wie es unsere Großeltern verwendeten. Der Kopf darf nur wenig erhöht liegen. Je nach der Raumtemperatur müssen wir unterschiedliche Oberdecken benutzen. Am besten sind – falls es nicht zu kalt ist – Steppdecken oder Wolldecken. So garantieren wir eine gleichmäßige Durch-

wärmung des gesamten Körpers, die durch Zusammenballung der Federn eines Federbettes nicht gegeben ist. Das Kind muß ganz flach schlafen, ohne Kopfkissen. Für die Wirbelsäulenentwicklung des Kleinkindes ist das sehr wichtig. Da sich Kinder nachts aufstrampeln, ist es besser, sie etwas wärmer anzuziehen und nur leicht zuzudecken. Bei Krankheiten gelten besondere Empfehlungen: Bei Krampfaderleiden sollte das Bettende höher stehen, um den venösen Abfluß zum Herzen zu unterstützen. Dies ist nur gewährleistet, wenn der Kopf flach liegt. Ideal ist es, das ganze Bett schräg zu stellen. Herz- und Asthmakranke schlafen mit erhöhtem Kopfteil. Dies erleichtert das Atmen. Spondylosekranke bevorzugen ein flaches Bett mit einer harten Matratze. Dadurch wird die Wirbelsäule entlastet und ruhig gestellt. Im Extremfall ist eine Liegeschale aus Kunststoff anzuraten. Für den Rheumatiker sind bei Gelenkschmerzen Wolldecken empfehlenswert; sie durchwärmen gleichmäßiger. Bei Lähmungen oder nach Verletzungen bzw. Knochenbrüchen gibt der behandelnde Arzt individuelle Ratschläge.

*Das Geheimnis der Schlaflosigkeit*

Ein Kapitel besonderer Art sind Schlafstörungen bei älteren Menschen. Klagt ein Sechzigjähriger über Schlaflosigkeit, dann muß man ihn allerdings zunächst befragen, wie viele Stunden er in der Nacht schläft und ob er vielleicht einen Mittagsschlaf hält. Das Schlafbedürfnis nimmt im Alter unter Umständen erheblich ab. Sechs Stunden genügen meist. Wird beispielsweise ein mehrstündiger Mittagsschlaf gehalten, dann besteht natürlich in der Nacht ein geringeres Schlafbedürfnis, und man kann nicht von Schlaflosigkeit sprechen. Die Hirnstromkurve während des Schlafens zeigt bei alten Menschen Besonderheiten. Blutgefäßuntersuchungen ergaben, daß echte Schlaflosigkeit im Alter oft die Folge einer schlechten Durchblutung des Gehirns sein kann. Diese wiederum steht häufig mit einer verschlechterten Herzleistung in Zusammenhang. Dabei braucht der betreffende Mensch durchaus nicht klinisch »herzkrank« zu sein. Über 250 ältere Personen, die über Schlaflosigkeit klagen, aber keine Zeichen einer sichtbaren Herzerkrankung boten, wurden trotzdem einer Herzbehandlung unterzogen. Der Erfolg war eine Besserung des Schlafes in einem guten Prozentsatz, wenn auch nicht in allen Fällen. Unbekannte Herzstörungen können demnach im Alter eine mögliche Ursache der Schlaflosigkeit sein. Es ist aber normal und altersentsprechend, daß im Alter häufiger und länger werdende Wachphasen in der Nacht auftreten können. Der Schlaf des alten Menschen ist flacher und wird häufig unterbrochen. Das Schlafbedürfnis ist selbstverständlich auch im Alter von Mensch zu Mensch sehr verschieden. Im Einzelfall genügen sechs Stunden Schlaf oft nicht. Der allgemeine Gesundheitszustand oder chronische Erkrankungen spielen hierbei eine zu beachtende Rolle.

*Kinder vor dem Bildschirm – und danach?*

Es gibt auch Schulkinder, die über Schlafstörungen klagen. Sie sitzen am Abend vor dem Fernsehgerät und gehen zu spät ins Bett. Was ist die Folge? Diese Kinder (vorwiegend ein Großstadtproblem) haben am Morgen nicht ausgeschlafen – die Schlafdauer war zu kurz. Während des Unterrichts sind sie müde und können schwierigem Stoff nicht folgen. Die schulischen Leistungen lassen sehr bald nach. Später setzen Erscheinungen der Nervosität, Reizbarkeit und Erschöpfung in geistiger Hinsicht ein. Vergessen wir nicht, daß das kindliche Zentralnervensystem viel leichter erschöpfbar ist als das Gehirn der Erwachsenen! Ist die Nervosität mit den Schlafstörungen erst vorhanden, bedarf es gründlicher Erholung, um die Schäden wieder zu beheben. Wer seine Kinder abends fernsehen läßt, muß sich über diese ungünstigen Auswirkungen voll im klaren sein. Denken wir auch daran, daß abendliche Fernsehsendungen in Inhalt und Form der Dar-

stellung nicht für Kinder produziert werden, daß die kindliche Phantasie sich also mit Dingen auseinandersetzen muß, denen sie gar nicht gewachsen ist. Das kindliche Denken wird von Vorgängen überfordert, denen es im Reifegrad noch nicht entspricht. Angst, Unruhe, im Einzelfall Furcht in der Dunkelheit, vor allem aber Schlafstörungen können Folgezustände sein. Dies ergab schon vor über zehn Jahren eine medizinische Studie in Schweden. Der Schlaf der Kinder bedarf der besonderen elterlichen Obhut. So lange es möglich ist, sollte ein Mittagsschlaf gehalten werden.

*Die richtige Behandlung*

Wir haben eine ganze Reihe von Ursachen kennengelernt, die zur Schlaflosigkeit führen können, jedoch nicht müssen. Die Unterschiede der individuellen Reaktion sind sehr groß. Eine vorübergehende Schlaflosigkeit behebt sich von allein. Bleibt die Schlafstörung längere Zeit bestehen, dann prüfe man ernsthaft, ob die hier genannten schädigenden Einflußfaktoren eine Rolle spielen, und bemühe sich, Fehler in der Lebensführung zu vermeiden und Störfaktoren auszuschalten. Gelingt dies nicht, dann suche man den Arzt auf, am besten einen Nervenfacharzt, um durch eine zielgerichtete Untersuchung die Ursache der Schlaflosigkeit klären und entsprechend behandeln zu lassen. Leider handeln viele Menschen, die an Schlaflosigkeit leiden, wider besseres Wissen nicht so. Sie ändern nichts an ihrer Lebensweise. Sie gehen auch nicht zum Arzt. Sie greifen zu einer Selbsthilfe, die bedenklich werden kann: zur Schlaftablette. Das ist ein bequemer, aber nicht gefahrloser Ausweg. Damit wir uns recht verstehen: Schlaftabletten sind eine segensreiche Erfindung der Medizin, deren Gebrauch für kurze Zeit oder unter ärztlicher Kontrolle keine gesundheitliche Gefährdung bedeutet. Mißbrauch von Schlaftabletten über Monate und Jahre – nicht selten anzutreffen! – kann jedoch gesundheitliche Schäden setzen. Barbitursäurehaltige Schlafmittel können in solchen Fällen Nervenentzündungen, Merkschwäche und auch Verwirrungszustände bewirken, um nur einige Folgen zu nennen. Der Griff zur Tablette darf demnach keine Dauerlösung darstellen! Vielmehr müssen die Ursachen der Schlaflosigkeit erkannt und abgestellt werden. Daß es daneben noch verschiedene »Hausmittel« gibt, die zeitweilige Schlaflosigkeit beheben können, wissen die meisten aus Erfahrung: Abendspaziergang, Abendgymnastik, warme Fußbäder, ein Glas Rotwein, »Schäfchen-Zählen« und vieles andere. Sie können zusätzlich angewandt werden. Denken wir daran: Schlafstörungen sind nicht nur lästig und vorübergehend leistungsmindernd. Schlafentzug über lange Zeit bewirkt Nervosität, Erschöpfung und letztlich eine Reihe von Krankheitszuständen (Herz-Kreislauf-Störungen, Kopfschmerzen u. a.). Schlaftabletten haben Nebenwirkungen, die zu beachten sind. Die Schlußfolgerung muß daher lauten: Energisch etwas gegen Schlafstörungen unternehmen, um solche Folgen zu vermeiden.

# Moskauer Schlösser und Festungen

Brigitta Schrade / Dr. Rolf Schrade

Wohl mancher Besucher Moskaus wird, nach den Schlössern in und um Moskau befragt, nach Nennung des Kremls etwas ratlos mit den Schultern zucken und vielleicht fragen: Wurden nicht, als Zar Peter I. Anfang des 18. Jh. das zukünftige Petersburg zu seiner Residenz erkor, alle großen Paläste von ihm und den nachfolgenden Herrschern dort erbaut? Und gab es bis zu jener Zeit außer dem Kreml auch noch andere Festungen oder Schlösser? Das sind Fragen, die sich nur im geschichtlichen Zusammenhang beantworten lassen.

Die ersten Erwähnungen Moskaus fallen in das Jahr 1147, als der Susdaler Fürst Dolgoruki den Moskauer Kreml, bis dahin noch Herrensitz eines Bojaren, zu einem seiner Nebensitze machte, sowie in das Jahr 1156, als er, laut Chronik, die »Stadt Moskau anlegte«. Aber erst in den 70er Jahren des 13. Jh. wurde Moskau ein selbständiges Teilfürstentum. Damals entstanden bereits die ersten wichtigen Klöster im Moskauer Gebiet, ein Zeichen für die Festigung der russischen orthodoxen Kirche, die ihrerseits die Moskauer Fürsten in deren Bestreben, die feudale Zersplitterung des Landes zu überwinden, unterstützte. Als schließlich 1380 unter der Führung des Großfürsten Donskoi das mongolisch-tatarische Heer auf dem Feld von Kulikowo seine entscheidende Niederlage erfuhr, gewann Moskau als politisches, wirtschaftliches und kulturelles Zentrum ständig an Bedeutung. Mit der endgültigen Einigung Rußlands unter der Führung Moskaus Ende des 15./Anfang des 16. Jh. begann auch eine Blütezeit der Baukunst, die sichtbar wurde in dem nun folgenden Ausbau des Moskauer Kremls und der Anlage der Klosterfestung Sagorsk.

Nachdem der Kreml bereits im 14. Jh. als Festung gekennzeichnet war, beschloß Großfürst Iwan III., ihn als Zentrum, als Wohn- und Regierungssitz neu zu gestalten. Dazu rief er Architekten aus Italien und Bauleute aus Pskow nach Moskau. So wurde gegen Ende des 15. Jh. der Bau des großfürstlichen Palastes

begonnen und zu Beginn des 16. Jh. zu Ende geführt. Der einzige Teil der alten Palastanlage, der sich fast unverändert erhalten hat, ist der zwischen 1487 und 1491 entstandene *Facetten-Palast,* dessen Fassade mit facettenförmigen Quadern verkleidet wurde. Er besteht eigentlich nur aus einem etwa 500 m² großen Saal im Obergeschoß und Wirtschaftsräumen im Erdgeschoß. Der Gala-Thronsaal (s. Abb. S. 314) war zu seiner Zeit der größte und höchste Saal Moskaus. Auf einer mächtigen Stütze in der Mitte des Saales ruhen die vier Kreuzgewölbe, wobei die Höhe bis zum Scheitel des Gewölbes 9 m beträgt. Leider sind die Wandmalereien und die ursprüngliche kostbare Einrichtung nicht erhalten geblieben, denn der Facettenpalast brannte 1812 beim Abzug der Truppen Napoleons aus Moskau völlig aus. Die jetzige Wandmalerei wurde 1881 von Palecher Künstlern ausgeführt.

Im 17. Jh. entstand ein anderer Palast innerhalb der Kremlanlage, der zum Vorbild zahlreicher ähnlicher Bauten wurde: der *Terempalast* (s. Abb. S. 315 o.). Zar Michail Romanow ließ ihn in den Jahren 1635/36 auf einem aus dem 16. Jh. stammenden Unterbau für seine persönlichen Bedürfnisse errichten. Während im unteren Teil des Palastes Bedienstete, Werkstätten und Lagerräume untergebracht wurden, demonstrieren die oberen Wohngemächer mit ihrer farbenprächtigen Raumgestaltung, ihren bunten Kacheln und ornamentalen Schnitzereien die Prunkentfaltung um die Zarenfamilie – eine Prunkentfaltung, wie sie auch in einem dritten Palast innerhalb des Kremls sichtbar ist: dem *Großen Kremlpalast.* In diesem Schloß, das zwischen 1839 und 1849 entstand und bei dessen Fassadengestaltung Motive der klassizistischen und der altrussischen Baukunst vereinigt wurden, befindet sich heute, neben den erhaltenen, kostbar ausgestatteten Privatgemächern des Zaren im westlichen Palastteil (s. Abb. S. 313), der Sitzungssaal des Obersten Sowjets der UdSSR.

Sagorsk, etwa 70 km nordöstlich von Moskau gelegen, wurde um 1340 von Sergios von

Radonesh und seinem Bruder als Einsiedelei gegründet, hat sich aber sehr schnell zu einer bedeutenden Klostergemeinde entwickelt. Durch die enge Verbindung zwischen weltlicher und geistlicher Macht wurde das Dreieinigkeits-Sergius-Kloster schließlich auch eine Festung des Zaren (s. Abb. unten). Ihr Ausbau erfolgte in den Jahren 1540 bis 1550 nach dem Vorbild des Moskauer Kremls mit neuen steinernen Wehrmauern. Gegen Ende des 17. Jh. verlor Sagorsk seine Bedeutung als Festung, blieb jedoch weiterhin Zufluchts- und Pilgerort der russischen Zaren. Aus dem 17. Jh. stammen daher auch entsprechende Bauten, so die an Stelle des alten Holzpalastes erbaute Zarenkartause und der Palast des Metropoliten. Bautechnisch interessant ist das *Refektorium* im Stil des sogenannten »Moskauer Barock« (s. Abb. S. 315 u.). Der Art, Gestaltung und Größe nach schon Palast, befindet sich auf dem Sockelgeschoß ein repräsentativer Saal, 34 m lang und 15 m breit, ohne Säulen und mit eingewölbter Decke, für aufwendige Empfänge bestimmt.

Alles in allem spiegelte die Klosterfestung Sagorsk das bis zu dieser Zeit bestehende gute Verhältnis Kirche–Staat wider. Doch im 18. Jh., mit der Machtergreifung Peters I., änderte sich die Lage der Kirche grundlegend. Der Zar liquidierte das Patriarchat und schuf den Synod, er entzog der Geistlichkeit die Leitung der Klostergüter und setzte Zivilbeamte ein. Damit ging auch in architektonischer und künstlerisch-gestalterischer Hinsicht eine Periode zu Ende. Es kam zum weitgehenden Bruch mit der Tradition – sichtbar an den Palästen, die, den europäischen Stilrichtungen folgend, in Petersburg gebaut wurden, sichtbar aber auch in der Moskauer Architektur des 18./19. Jh. Damals entstanden überall auf den Besitzungen der Adligen – vom Zwangsdienst befreit und somit angeregt, sich mit Landwirtschaft, Industrie und Handel zu beschäftigen – palastartige Landhäuser mit großzügig angelegten Parks.

Unter diesen Palästen der Moskauer Umgebung dürfte das Ensemble von *Kuskowo* wohl das größte und eines der schönsten sein. Das Dorf

Kuskowo, ein alter Besitz der Fürsten Scheremetjew, wurde in der zweiten Hälfte des 18. Jh. in eine Sommerresidenz umgewandelt. Nach Entwürfen von leibeigenen Architekten (wie viele russische Fürsten »besaßen« die Scheremetjews neben ihren leibeigenen Bediensteten auch leibeigene Handwerker und Architekten, ja sogar eine leibeigene Schauspielertruppe) entstand ein Schloß-Park-Ensemble, das man oft »Moskauer Versailles« genannt hat – sicher nicht nur, weil der Park nach dem Vorbild von Versailles in geometrischer Strenge gestaltet wurde, die betont und zugleich aufgelockert wird durch die vielen Statuen und Obelisken, die Teiche und Wasserläufe. Berühmt wurde Kuskowo – ähnlich Versailles – durch seine rauschenden Feste, seine Feuerwerke und Schauspiele; für dieses Vergnügen des Moskauer Adels war es ja geschaffen worden. Am Ufer des künstlich angelegten Sees entstand dann in den Jahren 1769–75 der Palast (s. Abb. S. 317 u.). Das Innere des (Holz-)Palastes mit den hintereinander angeordneten Räumen entsprach den beiden vorrangigen Bedürfnissen der Besitzer: zum einen dem komfortablen Wohnen der Familie und zum anderen der Unterhaltung

und Unterbringung der vielen (bis zu 25000) Besucher, die sich am Wochenende in Kuskowo vergnügten. Besonders attraktiv war, neben der Ermitage und dem Freilufttheater, die in den Jahren 1761–65 erbaute Orangerie (s. Abb. S. 316/317 o.). Sie verfügte über einen Konzertsaal von doppelter Höhe in der Mitte des Gebäudes. Die umlaufenden zwei Galerien waren mit exotischen Pflanzen dekoriert. Heute beherbergt die Orangerie ebenso wie die Ermitage eine große Porzellan-, Fayence- und Keramikausstellung.

Aber bereits in den 90er Jahren des 18. Jh. genügte dieses bezaubernde Ensemble den »theatralen« Ansprüchen des Fürsten Scheremetjew nicht mehr, denn er sah keine Möglichkeit, nachträglich noch ein großes Theater einzuordnen. So entschloß er sich, auf einem anderen Familienbesitz nahe bei Moskau ein Palasttheater zu bauen: Schloß *Ostankino* (Ostankino liegt im übrigen ebenso wie Kuskowo mit seinem Schloß-Park-Ensemble heute innerhalb der Stadtgrenze von Moskau.)

Das Palais von Ostankino, nach Prinzipien der Steinarchitektur ebenfalls aus Holz gebaut, ähnelt mit seinem U-förmigen Grundriß und seinem Säulenportikus auf dem hohen Unterbau mehr einem Stadtpalast als einem Landhaus, als das es gedacht war. Einen großen Teil des heute als Schloßmuseum dienenden Gebäudes nehmen die beiden großen Säle ein: der Theatersaal mit seiner Bühne, der bei Festlichkeiten in einen Ballsaal umgewandelt werden konnte, und der Konzertsaal. Auch heute noch beeindruckend und zu Recht als »Modell« für andere Landhäuser dieser Art übernommen ist die Inneneinrichtung des Palastes. Die zahlreichen Hallen – so die Ägyptische Halle, die Italienische Halle oder die sogenannte Galerie (s. Abb. S. 318), die als eine Art Foyer für das Theater diente – und die übrigen Räume (s. Abb. S. 319: Blauer Saal) sind in vollendeter Harmonie ausgestattet. Alle Details, angefangen von den Tapeten, den Möbeln und Stoffen bis zu den Fußböden oder Türklinken, sind aufeinander abgestimmt. Dabei ist nahezu alles aus – Holz! Die leibeigenen Meister der Scheremetjews haben wahre Wunder vollbracht; neben den herrlichen Fußböden aus verschiedenen Holzarten, den geschmackvollen Möbeln trifft der Besucher immer wieder auf »Marmor« oder »Bronze«, die sich aber bei näherem Hinsehen als Holz entpuppen.

Auch das Ensemble von *Archangelskoje* ist ein von leibeigenen Meistern geschaffener Landsitz des 18./19. Jh. Der Palast ist hier zentraler Kern einer strengen geometrischen Anlage. Eine grüne Allee geleitet den Besucher zum Palast mit dem Ehrenhof, der von Kolonnaden und einem Triumphbogen umschlossen ist. Zur Moskwa hinab führen reich mit Skulpturen geschmückte Terrassen (s. Abb. S. 320 u.). Sein endgültiges Aussehen erhielt das Schloß bei seiner Neugestaltung in den Jahren 1827/28; gleichzeitig wurde die alte französische Parkanlage mit dem angrenzenden Waldpark zu einem kompositorischen Ganzen vereinigt.

Ein letztes, wenig bekanntes Schloß sei noch erwähnt: *Marfino*. Etwa 30 km von Moskau entfernt, ist es heute – wie zum Teil auch Archangelskoje – Sanatorium. Dieser Landsitz wurde in den Jahren 1837/38 erbaut. Sein Architekt rekonstruierte den bereits vorhandenen Hauptbau und ließ ihn in pseudogotischen Formen neu erstehen. Mit einer effektvollen Brücke und einem Tor, das den Besucher in einen repräsentativen Hof führt, schuf er die Verbindung zum Schloßsee und zur umgebenden Landschaft. Die in das Ensemble einbezogene Kirche (s. Abb. S. 320 o.) stammt aus dem Anfang des 18. Jh.

Eigentlich könnte die Aufzählung noch fortgeführt werden. Manch einer wird den Zarenpalast von Swenigorod aus dem 17. Jh. vermissen oder Zarizyno, das nie vollendete Landschloß Katharinas II. Doch die Millionenstadt Moskau bietet so viele Sehenswürdigkeiten, daß es kaum möglich sein wird, sie alle zu besuchen, und so können die hier angeführten Beispiele, die durchaus einen Überblick über Geschichts- und Architekturentwicklung geben, auch nur Anregung zu weiterer Erkundung sein.

Dr. sc. Friedrich Albrecht

# Erich Weinert

## und das Kabarett

Eigentlich erst spät hat Erich Weinert, der berühmte Sprechdichter, dem auf dem Podium so viele Menschen zugejubelt haben wie keinem zweiten deutschen Dichter vor oder nach ihm, zu einer festen Lebensbestimmung gefunden. Liest man die autobiographischen Aufzeichnungen aus seinem Nachlaß, so wird sehr viel deutlicher, als dies im allgemeinen Bewußtsein ist, daß seinem literarischen Aufstieg lange Jahre quälenden Suchens voraufgegangen sind. Noch zu Beginn des Jahres 1921 erschien es als gänzlich ungewiß, was aus diesem glänzend begabten und vielseitig veranlagten Menschen einmal werden würde. Weinert stand damals bereits am Beginn seines vierten Lebensjahrzehnts, aber weder im Beruf noch in der Literatur hatte er etwas Nennenswertes erreicht.

Der junge Weinert war in seiner Heimatstadt Magdeburg als Maschinenbauer ausgebildet worden, hatte dann aber, seinen künstlerischen Neigungen nachgebend, ein Kunststudium aufgenommen, das er 1912 mit dem Examen als akademischer Zeichenlehrer abschloß. In den Schuldienst zu treten verspürte er wenig Lust, sondern versuchte zunächst, als freischaffender Buchillustrator sein Auskommen zu finden – seinen Eltern allerdings eingestehend, daß auch die Malerei ihn nicht recht befriedige. Sein 1913 beginnender Militärdienst, dem er erst entrinnen konnte, als die Monarchie durch die Novemberrevolution gestürzt wurde, setzte dem ohnehin ein Ende; aber auch in den anschließenden Jahren wollte ihm kein neuer Anfang glücken. Einer Zeit als Hilfslehrer folgte die verschiedentlich von Arbeitslosigkeit unterbrochene Tätigkeit als Schauspieler an einem kleinen Theater und als reisender Vortragskünstler.

Ähnlich erfolglos waren Weinerts Bemühungen um die Literatur geblieben – auch darüber geben seine nachgelassenen Notizen Auskunft. Seine dichterischen Versuche reichen bis in die Kindheit zurück; er schrieb Natur- und Liebeslyrik, historisierende und philosophisch-reflektierende Gedichte, Versepen, Novellen, religionskritische Abhandlungen und nicht weniger als sieben Dramen, ohne daß ihm etwas gelang, was er einer Veröffentlichung für wert hielt. Als dann seine ersten Gedichte publiziert wurden – das war 1919/20 in der Magdeburger Zeitschrift »Die Kugel«, die nach den beiden ersten Heften einging –, wiesen sie das Bild eines Autors vor, der Originäres und Zeitgemäßes offenbar nicht zu sagen hatte; auch hier also Grund zu tiefer Unzufriedenheit und zum Zweifel an der eigenen Begabung. Einer jener vielen, die einer durchaus unglücklichen Liebe zur Literatur nachhängen – mehr schien Erich Weinert nicht zu sein.

Allein dieser Eindruck täuschte gründlich. Wenig später erfolgte eine für sein ganzes Leben wichtige Wende, der Beginn eines Aufstiegs, der Weinert in wenigen Jahren zu dem wohl populärsten Dichter der Weimarer Republik machte. Dieser Aufstieg ist auf das engste mit dem politischen Kabarett verbunden. Gewiß war Weinerts Tätigkeit für die literarische Kleinbühne, aufs Ganze gesehen, lediglich eine Durchgangsstation auf seinem Wege zum Sprechdichter der Arbeiterklasse; nur etwa drei Jahre dauerte es, bis er die alleinige Bindung an sie als zu eng, ja als Fessel empfand. Trotz-

dem bedeutete das Kabarett ungeheuer viel für ihn: Hier wurde er sich seiner besonderen Begabung bewußt; hier fand er sein erstes Forum, im unmittelbaren Kontakt mit dem Publikum Selbstbestätigung und die Anregung zu kontinuierlicher künstlerischer Produktion, ein aufgeschlossenes Milieu und die Freundschaft Gleichgesinnter. Eine neue Lebensperspektive eröffnete sich vor ihm, die bisherige Unsicherheit war zu Ende. Er widmete seine ganze Kraft dem satirischen Zeitgedicht und anderen satirischen Kleinformen.

Das deutsche Kabarett war damals noch relativ jung. Die ersten Vortragsbühnen waren, angeregt durch französische Vorbilder, kurz nach der Jahrhundertwende entstanden – in Berlin das »Überbrettl« und »Schall und Rauch«, in München »Die elf Scharfrichter« und »Simplizissimus«, um nur die bekanntesten zu nennen. Bedeutende Dichter gaben dieser Entwicklung Auftrieb: Erich Mühsam und Frank Wedekind, Richard Dehmel und Detlev von Liliencron, Arno Holz, Peter Hille, Christian Morgenstern, Ludwig Thoma und viele andere. Die meisten dieser Unternehmungen waren nur kurzlebig, aber die Tradition riß nie ganz ab, bis sie in der Weimarer Republik einen neuen Aufschwung erlebte. Das »Café Größenwahn«, das »Künstlercafé« (Küka), die »Katakombe«, das »Kabarett der Komiker«, die »Wilde Bühne«, die »Wespen« machten von sich reden, eine neue Generation von Satirikern, zu der Kurt Tucholsky, Walther Mehring, Joachim Ringelnatz, Klabund, Karl Schnog, Max Herrmann-Neiße und Erich Kästner zählten, bestritt die Programme. Auch die Leipziger »Retorte«, im Februar 1921 von Hans Reimann gegründet, gehört in diesen Umkreis.

Zeitgenossen haben berichtet, wie sich im Mai 1921 in der »Retorte« ein im literarischen Leben bisher völlig unbekannter Autor vorstellte, um eigene Gedichte zu rezitieren. Der Neuling – Erich Weinert – hatte einen unerwarteten Erfolg, er erhielt sofort ein festes Engagement als Hausdichter und Rezitator und wurde in kurzer Zeit zum Mittelpunkt des Ensembles. Im »Retortenbacchanal«, einem Rückblick auf das erste Jahr des Kabaretts, hat Weinert seine Freunde und Kollegen mit liebenswürdiger Ironie porträtiert – Hans Reimann zum Beispiel, damals außerdem Herausgeber der Leipziger Wochenschrift »Der Drache«, die auch Gedichte von Weinert veröffentlichte; Woldemar Sacks, Journalist und Musiker, der Parodien am Flügel bot; Hans-Peter Schmiedel (Hans P. Dell), Mitbegründer und Conférencier der »Retorte«; die Leipziger Schauspieler Hans Zeise-Gött, Agnes del Sarto, Marianne Kupfer, Emilie Winterberg, Fritz Reiff; und auch sich selber hat er nicht vergessen:

*Hinten, froh auf einem Versfuß hüpfend,*
*Fast bis zur Unkenntlichkeit verkleinert,*
*Jeder Muse in die Ärmel schlüpfend.*
*Tanzt homunculustig Erich Weinert.*

Weinerts Tätigkeit für die »Retorte« war sehr vielseitig. Er gestaltete selbständig die Programme, trat als Darsteller auf (erhalten geblieben ist unter anderem ein Foto, das ihn, im Programm angekündigt als Erika Weinert, in der weiblichen Rolle von Wedekinds »Felix und Galathea« zeigt); er setzte sein zeichnerisches Talent für die Ausgestaltung des »Spectaculum«, der Programmzeitschrift des Hauses, ein; unter dem Titel »Der verbogene Zeitspiegel« erschienen Textblätter mit seinen Gedichten, die an

Allabendlich 8 Uhr · Juni 1921 · Pfaffendorfer Str. 4

Die Retorte

Eugenie Wilms-Szendrei
Karl Keßler
Lina Carstens
Hermann Kögler
Charlotte Schädrich
Woldemar Sacks
Erich Weinert
Hans Dell

Preise der Plätze einschl. Steuer: 3.60, 6.–, 9.60 M.
Sonnabends und Sonntags: 5, 10, 15 M.
Jeder Platz ohne Weinzwang.
Vorverkauf bei Lißner (Pfaffendorfer Str. 1) und bei Coppius (Petersstraße 15)

*Programm-Ankündigung der »Retorte« in der linksbürgerlichen satirischen Zeitschrift »Der Drache«*

*Erich Weinert in der Kabarettszene »1793«*

1793
"Relow
MCO
1922

das Publikum verkauft wurden – und vor allem: In keinem der Programme fehlten eigene Arbeiten.

Weinert wurde bald gewahr, daß seine neuen Gedichte der eigenen Begabung wie auch dem Zeitbedürfnis weit mehr entsprachen als alles, worin er sich vorher versucht hatte. Hinzu kam die hier mögliche und täglich realisierte enge Beziehung zu seinem Publikum, die er mehr als andere Schriftsteller zeit seines Lebens brauchte. Unter diesen Umständen entfaltete sich sein Talent rasch. Weinert hat dem Kabarett gegeben, was des Kabaretts ist. Vor allem in den ersten beiden Jahren schrieb er auch zahlreiche Gedichte, die nicht mehr wollten, als witzig und geistreich zu unterhalten. Vertraut mit dem zeitgenössischen Kabarettschaffen, nahm er durchaus auch unmittelbare Anregungen auf, so etwa von Frank Wedekind, Joachim Ringelnatz und vor allem aus Christian Morgensterns »Galgenliedern«. Ein oft wiederkehrendes Moment seiner frühen Dichtung ist die satirische Glossierung Leipziger Lokalereignisse und -verhältnisse. Mit heute noch ungeschmälertem Vergnügen und nicht ohne aktuelle Assoziationen liest man beispielsweise im »Verbogenen Zeitspiegel« die Beschreibung des »Messococcus lipsiensis«, die so beginnt:

*In Leipzig, da schwirrt ein Bazillus herum,*
*Man nennt ihn den Messokokken.*
*Er befällt jedes Individuum*
*Und ist verheerender als Lues und Pocken.*
*Wenn der Winter in Leipzig vom Dache seicht,*
*Wenn der Bockbierrummel zu Ende rummelt,*
*Wenn das Thermo- um Millimeter steigt,*
*Wenn der Erotomane durchs Rosental bummelt,*
*Dann befällt den Eingeborenen das Fieber.*

Gedichte wie »Der verliebte Pythagoras«, »Das leere Kanu« oder »Das beseelte Thermometer«

*Erste Ausgabe der Kabarettexte Erich Weinerts, 1923 erschienen; den Buchumschlag zeichnete der Autor selbst*

*Titelblatt des Programmheftes der »Retorte«, gezeichnet von Erich Weinert*

August-Förster-Saal

Wegen Ueberfüllung des 1. Weinert-Abend im Förster-Saal Wiederholung

Keithstr. 11
Nähe Nollendorfplatz

Sonnabend, den 16. Oktober, abends 8 Uhr

Autoren-Abend

Erich Weinert

Neues Programm / Arisches, Barbarisches u. Summarisches

Presse

Erich Weinert, wohl der schärfste der lebenden satirischen Dichter ... Frösche, Donnerschläge und vor allem Raketen, die dunkle Situationen blitzschnell erleuchten ... Erich Weinert hat ein verblüffendes Talent, mit grotesken Wortspielen zu jongleren „Vorwärts"

Außerordentlich gedrechselt, formvollendet, ein Witz, der alles ausschöpft, was die Sprache ihm an Möglichkeiten bietet Der Beifall war stürmisch „Die Welt am Abend"

Ueberraschend formulierte Wendungen, die, von irgendwo hergeholt, einer politischen Situation, einem menschlichen Tupus ins Herz treffen „Berliner Börsen Courier"

Erich Weinert, die bedeutendste satirisch dichterische Begabung unserer Tage ... Alle quittierten mit stürmischem Beifall „Volks-Zeitung"

Jede Pointe sitzt messerscharf! „Vossische Zeitung"

wiesen ihn als talentierten Kabarettdichter aus, der den Vergleich mit damals Prominenteren nicht zu scheuen brauchte – als einen von Einfällen sprühenden, sprachschöpferisch begabten, das Instrumentarium von Ironie und Satire, Parodie und Persiflage mit zunehmender Virtuosität handhabenden Künstler. Jedoch ist damit jenes Element noch nicht gekennzeichnet, das je länger desto mehr sein besonderes Profil bestimmte.

Dieses Element war ein zeitkritischer Geist, der seinen Grundimpuls aus Weinerts politischer Überzeugung erhielt. Erich Weinert hatte in seinem Elternhaus eine fundierte demokratische Erziehung genossen und große Hoffnungen auf die Novemberrevolution gesetzt. Wie viele andere Schriftsteller von ihren Ergebnissen enttäuscht, war er auf die Dauer doch nicht imstande, sich mit ihnen abzufinden und an den öffentlichen Dingen keinen Anteil mehr zu nehmen. Ihn reizte die Unverschämtheit der Reaktion, die sich wieder sammelte, als wäre nichts geschehen; den verhaßten Spießern und Untertanen den Spiegel vorzuhalten, wurde zum wesentlichsten Antrieb seines Schaffens. Die Galerie der Spießergestalten aus der platten wie der überschwenglichen deutschen Misere, die er in den folgenden Jahren vorführte, ist fast endlos: Stammtischpolitiker und ausgediente Unteroffiziere mit Zivilversorgungsschein, völkische Oberlehrer mit Bismarckblick und Furor teutonicus, Franzosenfresser und Bolschewistenhasser, die Lokalgrößen der Krieger- und Gesangsvereine, reformistische Partei- und Gewerkschaftsbonzen, Sittenschnüffler und Anstandsdamen aus dem Luisenbund, Pfaffen, Mucker und Frömmler aller Konfessionen, faschistische Barden, Korporationsstudenten, literarische Konjunkturrebellen usw. Weinert hat seine Kritik am deutschen Spießer und Untertanen von Anfang an politisch akzentuiert. Obwohl er sich auch über die harmloseren Vertreter dieser Gattung lustig machte, konzentrierte er sich auf die schwarz-weiß-rote Reaktion und auf das von ihr verseuchte Kleinbürgertum. Das früheste dieser Gedichte entstand

*Ankündigung für einen Weinert-Abend*

1921. Es trägt den Titel »Der Akadem«, seine ersten beiden Strophen lauten:

*In Rothenburg ob der Tauber*
*Da saß ein Akadem;*
*Und was er fühlt, ist sauber,*
*Und was er denkt, System.*
*Er singt in feuchtem Eifer*
*Vom deutschen Gaudio;*
*Es wackelt ihm der Kneifer*
*Bei jedem Tremolo.*

Den »Akadem« und andere Gedichte dieser Art trug der Autor auch in der »Retorte« vor – wie wirkten sie auf das Publikum? Weinert hatte sich zunächst über die gesellschaftliche Funktion des Kabaretts kaum Gedanken gemacht; jetzt begann er zu beobachten und machte dabei Erfahrungen, mit denen er nicht gerechnet hatte. Die erste: Repräsentanten jener Haltungen, die er attackierte, saßen – neben linksorientierten Intellektuellen, mit denen er eines Sinnes war – allabendlich auch in der »Retorte«, aber »das Bürgertum fühlte sich damals schon stark genug, sich für sein Eintrittsgeld im „Literarischen Kabarett" beschimpfen zu lassen«, wie er rückblickend konstatierte, es quittierte seine Angriffe oftmals noch mit Beifall. Und zum zweiten: Ihm wurde immer bewußter, daß die ihm hier gebotene künstlerische Freiheit Grenzen hatte; sie war geschäftlichen Prinzipien untergeordnet, abhängig von der Rücksicht auf das zahlungskräftige Publikum. Die Ergebnisse seiner Erfahrungen und Überlegungen schrieb er in einem 1926 veröffentlichten Aufsatz nieder. Der Faktor »Publikum« spielt in ihm eine zentrale Rolle; Weinert betont, daß das politische Kabarett nicht in erster Linie von den Autoren, sondern weit mehr vom Publikum abhängig sei, und dieses sei fast ausschließlich bürgerlich. Bereits in dem satirischen Zyklus »Das Zeitalter der Kabarette« von 1923 hatte er einige charakteristische Ausprägungen der zeitgenössischen Kleinbühne kritisch unter die Lupe genommen, sie figurieren dort als das »Feld-, Wald- und Wiesen-Kabarett«, als »Familien-Kabarett« und als »Hurra-Kabarett«. In dem Aufsatz von 1926 faßt er sein Urteil zusammen: »Man beschränkt sich in solchen Lokalen im allgemeinen auf mehr oder minder schmierige Sexualwitze und

reichlichen Alkoholkonsum. Das liegt nicht etwa daran, daß Publikum und Vortragende besonders geistlos oder besonders „unanständig" sind, sondern findet seine Begründung in der Art der bürgerlichen Kunstausübung an sich.« Und die Bilanz: Die Versuche, das Kabarett zeitgemäß fortzusetzen, seien ergebnislos geblieben; den Autoren hätte sich nur die Alternative geboten, sich zurückzuziehen oder als politische Clowns der herrschenden Klasse engagieren zu lassen.

Das waren bittere Feststellungen, hinter denen genug an eigenen Enttäuschungen stand. Ende 1922 hatte Weinert sein Engagement an der »Retorte« aufgegeben, denn das Kabarett »deformierte sich, aus Rücksicht auf die Messeonkels, zu einer pseudo-radikalen Literatenbörse«. Er ging nach Berlin an das »Küka«, wo er zusammen mit bekannten Kabarettisten wie Annemarie Hase, Li Holms – die später seine Frau wurde –, Rosa Valetti und Karl Schnog wirkte. »Der Tatort war ein düsteres Café der Inflationsbohème«, schrieb Weinert darüber. »Ich trat trotzdem dort auf. Nach ganz kurzer Zeit vollzog sich nun eine Änderung im Charakter des Kabaretts. Die Gigolos verschwanden, und ein linksradikales Publikum stellte sich ein. Das Podium war zur politischen Tribüne geworden. Als wir es ganz erobert zu haben glaubten, verbot mir der Inhaber den Zutritt.« Der Inhaber war ein preußischer Major a. D., der Stein des Anstoßes Weinerts Gedicht »Der Kriegerverein feiert Denkmalsweihe«, in dem die »alten Kommißknochen« nicht gerade gut wegkamen. Das progressive Kabarett schien in der Tat kaum Lebenschancen zu haben, zumindest nicht in der Form, wie Weinert es sich vorstellte: »Ein politisches Kabarett . . . ist eine Zusammenkunft von Leuten gleicher oder verwandter Geisteshaltung, die sich gegenseitig unterhalten – die einen, indem sie produzieren, die andern, indem sie zur Produktion anregen . . . Es ist also sozusagen eine gesprochene Zeitung und betrachtet, genau wie diese, alle Ereignisse von einem bestimmten sozialen und politischen Standpunkt aus, ist demnach ein Instrument der Gesellschaftskritik.« Erich Weinert verlangte vom Kabarett »beziehungsreiche Verbundenheit mit Zeit und Klasse« – eine Forderung, die im Rahmen des bürgerlichen Kabaretts schlechterdings nicht zu realisieren war.

Der an polemischer Schärfe und politischer Klarheit ständig gewinnende Gesellschaftskritiker Erich Weinert war über diesen Rahmen hinausgewachsen, er brauchte ein anderes, sehr viel weiteres Betätigungsfeld. Zwar trat er auch in der Folge noch als Kabarettist auf, so bei den »Wespen«, einer im proletarischen Osten und Norden Berlins spielenden Gruppe, in der unter anderem Ernst Busch, Hanns Eisler und Erich Mühsam mitarbeiteten. Zu seinem eigentlichen Feld aber wurden die berühmten Weinert-Abende, die ihn in ganz Deutschland bekannt machten, und die politischen Kundgebungen der revolutionären Arbeiterklasse. Hier wuchs er zu dem großen Dichtertribunen heran, als der er in das Gedächtnis seines Volkes eingegangen ist.

*Erich Weinert bei einem seiner vielbesuchten öffentlichen Vorträge*
*Oben: Li Holms-Weinert*

Die Idee eines Wasserweges zwischen Atlantik und Pazifik läßt sich bis ins 16. Jh. zurückverfolgen. Bereits im Jahre 1524 schrieb Hernán Cortés, der Eroberer Mexikos, an Karl V., daß eine Verbindung des Atlantischen Ozeans mit dem »Meer des Südens« wertvoller als die Eroberung Mexikos sei. Daraufhin erteilte der Kaiser den Auftrag, eine geeignete Route für einen Kanal ausfindig zu machen. Es sollte im 16., 17. und 18. Jh. noch zahlreiche Empfehlungen und Pläne zum Bau eines Kanals geben, um die Landenge von Panama auf dem Wasserweg zu durchqueren; ihnen allen war gemeinsam, daß sie Wunschvorstellungen blieben.

Nachdem die Länder Lateinamerikas durch die Unabhängigkeitsrevolution der Jahre 1810 bis 1826 ihre politische Selbständigkeit erkämpft hatten, nahmen die Kanalpläne realere Konturen an. Es kam zu einem Zusammenspiel zwischen dem Zentralamerikanischen Kongreß und den USA, in dessen Ergebnis 1825 die »Central American and United States Atlantic and Pacific Canal Company« gegründet wurde. Die für den Bau des Kanals vorgesehenen 5 Mill. Dollar erwiesen sich jedoch rasch als völlig unzureichend. Auch Simón Bolívar, der »Befreier« (des Nordens von Südamerika), trat entschieden für den Bau des Panamakanals ein. Die USA blieben weiterhin am Kanalprojekt interessiert, doch ließ sie ein erneuter Kostenvoranschlag in Höhe von 25 Mill. Dollar (1839) ihre Pläne vorerst zurückstellen. Sie hatten die Hände noch nicht frei, da sie das ganze 19. Jh. über mit der Westexpansion befaßt waren.

Der kalifornische Goldrausch (1848) lenkte die Aufmerksamkeit erneut auf den Isthmus von Panama, und es wurde damals eine erste Eisenbahnverbindung über die Landenge hergestellt. Die realen Machtverhältnisse in der Mitte des 19. Jh. wurden durch den Abschluß des Clayton-Bulwer-Vertrags vom Jahre 1850 deutlich sichtbar. Darin verpflichteten sich Großbritannien und die USA, keinerlei exklusive Kontrolle über einen zu erbauenden Kanal auszuüben. Der Vertrag, der einen Erfolg für Großbritannien darstellte, schloß ein einseitiges Vorgehen der USA aus.

Im Jahre 1879 fand in Paris ein Internationaler Kongreß statt, auf dem Pläne zum Bau des Panamakanals ausführlich diskutiert wurden. Im Ergebnis des Kongresses beschloß Ferdinand de Lesseps, der berühmte Erbauer des Suezkanals (er war damals bereits 73 Jahre alt), auch den Panamakanal zu bauen. Obwohl die USA mit der Monroe-Doktrin (»Amerika den Amerikanern!«) drohten, ließ sich de Lesseps nicht einschüchtern. Er erwarb für 10 Mill. Francs die Konzession für den Bau des Kanals und gründete die »Compagnie Universelle du Canal Interocéanique de Panama«. 1881 begannen die Bauarbeiten.

Es stellte sich jedoch schon bald heraus, daß man die technischen Schwierigkeiten unterschätzt hatte. Es galt, sowohl gebirgige als auch sumpfige Gebiete zu überwinden, wobei man immer von der Annahme ausging, einen niveaugleichen Wasserweg realisieren zu können. Gelbfieber und Malaria rafften die Arbeiter zu Zehntausenden dahin. Obwohl der Kanal zwischen 1888 und 1890 fertiggestellt werden

---

**Prof. Dr. habil. Horst Drechsler**

# Der Panamakanal

## in Geschichte und Gegenwart

sollte, war 1888 noch kein Drittel geschafft. Über eine Milliarde Goldfranken waren bereits ausgegeben worden, und de Lesseps gelang es kaum noch, Geld aufzutreiben. Schließlich mußte er den Bankrott anmelden.

Der Zusammenbruch der Panamakanal-Gesellschaft wurde zu einem der größten Skandale der Dritten Republik. Hunderttausende französischer Kleinbürger waren um ihre Ersparnisse gebracht worden, und das Geld für den Kanalbau hatte man durch Bestechung von Abgeordneten beschafft. Damals mußte sich eine große Anzahl von Parlamentariern sowohl der Regierungspartei als auch der bürgerlichen Opposition für längere Zeit aus dem öffentlichen Leben zurückziehen. De Lesseps, sein Sohn, der Ingenieur Eiffel und andere wurden zu Gefängnisstrafen verurteilt.

Das Scheitern der Franzosen machte den Weg für den entstehenden USA-Imperialismus frei. Verschiebungen im internationalen Kräfteverhältnis konnten unschwer am Hay-Pauncefote-Vertrag (1901) abgelesen werden, der den USA das alleinige Recht zum Bau des Panamakanals einräumte. Damit war auch Großbritannien, das noch 50 Jahre zuvor durch den seinerzeitigen Vertrag ein Mitspracherecht bei der Kontrolle des Kanals besaß, aus dem Spiel geworfen. Im Jahre 1902 übernahmen die USA für 40 Mill. Dollar die Rechte der bankrotten französischen Panamakanal-Gesellschaft. Im Jahre 1903 unterzeichneten die USA und Kolumbien (Panama gehörte damals zu Kolumbien) den Herrán-Hay-Vertrag, wonach die USA Kolumbien 10 Mill. Dollar und dazu 250000 Dollar jährlich auf 100 Jahre für die Kanalzone anboten. Diesen Vertrag ratifizierte Kolumbien jedoch nicht.

Die USA hatten indessen noch ein anderes Eisen im Feuer. Sie leisteten einer Gruppe panamesischer Geschäftsleute Schützenhilfe, die am 3. November 1903 Panama von Kolumbien losrissen und als unabhängigen Staat konstituierten. Eine kolumbianische Intervention wurde durch ein USA-Kriegsschiff verhindert. Bereits drei Tage später erkannten die USA den »neuen Staat« diplomatisch an. Und am 18. November 1903 unterzeichneten die USA und Panama den Hay-Bunau-Varilla-Vertrag, der den Bau sowie die Nutzung und Besitzrechte des Kanals regelte. In dem Vertrag garantieren die USA die »Unabhängigkeit« Panamas. Panama tritt

den USA eine 10-Meilen-Zone ab, je 5 Meilen nach beiden Seiten, gerechnet von der Mitte des Kanals. Wie im Herrán-Hay-Vertrag mit Kolumbien verpflichten sich die USA zur Zahlung von 10 Mill. Dollar und (nach Fertigstellung des Kanals) von jährlich 250000 Dollar. Im Unterschied zum Herrán-Hay-Vertrag werden jedoch die USA-Rechte auf die Kanalzone nicht für 100 Jahre, sondern »auf ewig« gewährt; ferner können sie diese Rechte ausüben, »als seien sie der Souverän dieses Territoriums«. Das taten die USA auch sogleich, indem sie die einheimische Bevölkerung aus der Kanalzone vertrieben.

Mit der überhasteten Unterzeichnung des Abkommens hatten sich die USA einen Vertrag gesichert, der, wie ihr Außenminister Hay selbst zugab, »unproportioniert günstig« für sie war. USA-Präsident Theodore Roosevelt war töricht genug, sich später der von ihm praktizierten »Politik des dicken Knüppels« mit den Worten zu rühmen: »Ich nahm einfach die Kanalzone und ließ den Kongreß debattieren.« Für die Lostrennung Panamas erhielt Kolumbien 1922 eine »Entschädigung« in Höhe von 25 Mill. Dollar.

Die USA begannen umgehend mit den Bauarbeiten. Sie gaben die Idee eines niveaugleichen Wasserweges auf und bauten (nach Anlage des künstlichen Gatunsees) einen Schleusenkanal. Die feierliche Eröffnung erfolgte am 15. August 1914. Sie blieb jedoch relativ unbemerkt, da sie völlig im Schatten des soeben ausgebrochenen ersten Weltkriegs stand.

Der 81 km lange Panamakanal verkürzte die Fahrt von New York nach San Francisco von rund 27000 auf 9600 km. Die durchschnittliche Breite des Kanals beträgt 152 m, seine Tiefe etwa 12,50 m. Bei einer Durchfahrt, die etwa 8 Stunden dauert, wird ein Höhenunterschied von rund 26 m überwunden. Die Kammern der Schleusenanlagen von Miraflores, Pedro Miguel und Gatun sind 33 m breit und 305 m lang. In den letzten Jahren passierten den Wasserweg jährlich zwischen 13000 und 15000 Schiffe. Der Panamakanal gilt allerdings heutzutage als veraltet, da moderne Supertanker und Großcontainerschiffe ihn nicht mehr benutzen können.

Die Kanalgebühren, die seit 1914 unverändert geblieben sind, werden von den USA künstlich niedrig gehalten, da etwa 70% der Schiffe, die den Kanal passieren, entweder aus den USA kommen bzw. für die USA bestimmt sind. Die außerordentlich große wirtschaftliche Bedeutung der Panamakanalzone belegen folgende Zahlen: Von 1904 bis 1970 haben die USA einen direkten Gewinn in Höhe von 1221 Mill. Dollar erzielt, während Panama im gleichen Zeitraum nur 55 Mill. Dollar erhielt. Wesentlich höher jedoch ist der indirekte Gewinn, den die USA aus der Existenz der Panamakanalzone ziehen: Er wird auf jährlich 1 Mrd. Dollar geschätzt! Hauptposten dabei sind: etwa 600 Mill. Dollar jährlich durch die künstlich niedrig gehaltenen Kanalgebühren und etwa 250 Mill. Dollar jährlich für die militärische Nutzung der Kanalzone. Allerdings geht die strategische Bedeutung des Panamakanals, die noch im zweiten Weltkrieg sehr groß war, aufgrund der rasanten militärischen Entwicklung rapide zurück.

Panama hat sich mit dem ungleichen Vertrag von 1903 nie abgefunden. In der Vergangenheit konzentrierten sich die panamesischen Klagen meistens auf die zu geringe »Pachtsumme« von jährlich 250000 Dollar. Die USA sahen sich deswegen gezwungen, diesen Betrag zweimal zu erhöhen. Er wurde 1936 auf 430000 Dollar und 1955 auf 1930000 Dollar angehoben.

In jüngster Zeit konzentriert sich der Kampf des panamesischen Volkes jedoch auf die Rückgewinnung der Panamakanalzone, die das Land in zwei Teile spaltet. Die Kanalzone wird immer

| Routen | um Kap Hoorn in sm | via Panamakanal in sm |
|---|---|---|
| New York – Panamá | 11050 | 2020 |
| New Orleans – San Francisco | 13600 | 4700 |
| New York – San Francisco | 13620 | 5290 |
| Liverpool – Guayaquil | 10440 | 5384 |
| Hamburg – Honolulu | 14100 | 9800 |

*Entfernungsvergleich einiger Schiffsrouten*

*Die schmalste Stelle des Panamakanals: der Durchstich bei Culebra*

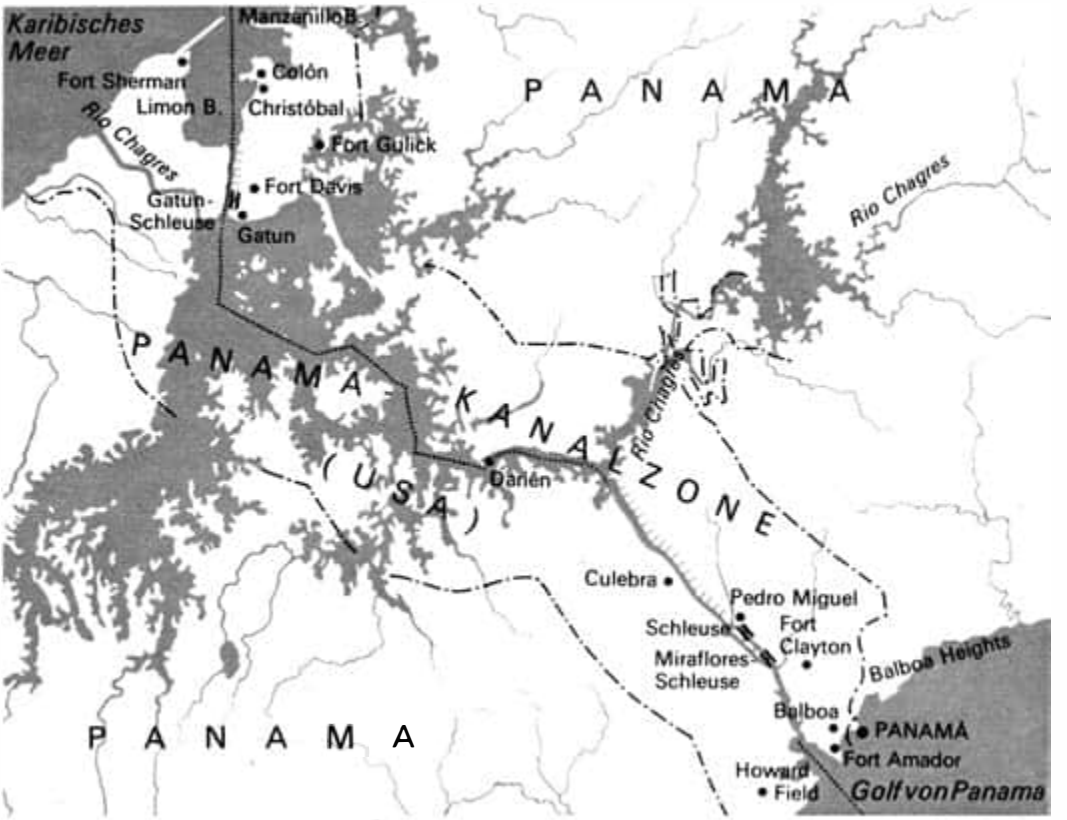
stärker als kolonialistischer Dorn im Herzen Panamas empfunden. Dazu muß man wissen, daß sich in diesem Territorium gegenwärtig 14 Stützpunkte der USA-Truppen, das Südliche US-Kommando sowie die sogenannte »School of the Americas« (eine »Schule« zur Ausbildung von lateinamerikanischen Offizieren und Soldaten in der Partisanenbekämpfung) befinden. 1964 kam es zu schweren Zusammenstößen, als USA-Truppen auf demonstrierende panamesische Studenten und Arbeiter das Feuer eröffneten. 21 Panamesen wurden dabei getötet.

Der damalige USA-Präsident Johnson gab sich verhandlungsbereit. Die Verhandlungen über einen neuen Kanalvertrag blieben jedoch ohne Ergebnis. Johnson übte zusätzlichen Druck auf Panama aus, indem er eine Studienkommission einsetzte, die Möglichkeiten des Baues eines niveaugleichen Kanals in anderen mittelamerikanischen Ländern prüfen sollte.

Im Oktober 1968 änderte sich aber in Panama die Lage grundlegend, indem eine patriotisch gesinnte Militärregierung unter der Leitung von Omar Torrijos die Macht übernahm. Im Gegensatz zu den kollaborationswilligen großbürgerlichen Regierungen Panamas, mit denen es die USA bisher zu tun hatten, ließ die progressive Militärregierung von Anfang an keinen Zweifel an der Ernsthaftigkeit ihrer Forderungen aufkommen. Hauptziel ihres Kampfes war die Rückgewinnung der Kanalzone.

Die Regierung Panamas unter Torrijos hat mehrfach internationale und regionale Institutionen aufgefordert, den gerechten Kampf Panamas für die Beendigung der USA-Herrschaft über die Kanalzone zu unterstützen. Bisheriger Höhepunkt in diesem Kampf war die Sondertagung des UNO-Sicherheitsrates in Panama-Stadt – die erste Tagung dieses Gremiums auf lateinamerikanischem Boden – im März 1973, auf der die Rückgabe der Kanalzone an Panama gefordert wurde. Versuche der USA, die politische Bedeutung der Tagung durch Entsendung von zweitrangigen Repräsentanten abzuwerten, scheiterten, da neun Länder Lateinamerikas durch ihre Außenminister vertreten waren.

In den Beratungen, die völlig im Zeichen der Solidarität mit Panama standen, unterstützten von 41 Sprechern lediglich drei den Standpunkt der USA. Alle anderen befürworteten die gerechten Forderungen Panamas. Der sowjetische UNO-Chefdelegierte und stellvertretende




Außenminister Jakow Malik, der die panamesische Haltung vollinhaltlich unterstützte, bewertete das Stattfinden dieser Tagung in Lateinamerika als Ausdruck des Strebens der Länder des Subkontinents, eine zunehmend größere Rolle bei der Erhaltung und Festigung des Friedens und der internationalen Sicherheit zu spielen, ihre nationale Souveränität und Unabhängigkeit zu festigen und der imperialistischen Einmischung in die Angelegenheiten Lateinamerikas entschieden entgegenzuwirken. Bei der Schlußabstimmung sprachen sich 13 Mitglieder des Sicherheitsrates für Panama aus; die USA – in völliger Isolierung – legten ihr Veto ein; Großbritannien enthielt sich der Stimme. Der peruanische Außenminister betonte, daß die Weigerung der USA, die Souveränität Panamas über die Kanalzone wiederherzustellen, ein Veto gegen Lateinamerika sei.

Die Regierung Panamas hatte mit der Abhaltung der Tagung des Sicherheitsrates in Panama-Stadt ihr Ziel erreicht: die Weltöffentlichkeit auf die Notwendigkeit der Rückgewinnung der Kanalzone aufmerksam zu machen und den USA eine deutlich sichtbare Niederlage zu bereiten. Überdies war es damit erstmalig gelungen, Fragen des Friedens und der Sicherheit in der westlichen Hemisphäre außerhalb der Organisation amerikanischer Staaten (OAS) zu diskutieren.

Um »Entgegenkommen« zu demonstrieren, flog der damalige USA-Außenminister Kissinger schließlich im Februar 1974 nach Panama und unterzeichnete zusammen mit dem panamesischen Außenminister ein Rahmenabkommen über die Ausarbeitung eines neuen Kanalvertrages. In der Prinzipienerklärung stimmten die USA der Forderung Panamas zu, die Rechts-

*Einfahrt in eine Schleuse des Panamakanals*

hoheit auch in der Kanalzone auszuüben, ohne freilich einen Termin dafür zu nennen. Mit der Unterzeichnung des Rahmenabkommens, das eine bloße Absichtserklärung der USA darstellte, wollte Kissinger den Eindruck erwecken, als hätte sich die Lateinamerika-Politik der USA grundlegend geändert.

Die Rückgewinnung der Kanalzone ist längst über den Rahmen bilateraler Verhandlungen zwischen Panama und den USA hinaus zu einer Angelegenheit ganz Lateinamerikas geworden. Immer mehr Staaten des Subkontinents üben Solidarität mit dem gerechten Kampf des panamesischen Volkes um die völlige Integration der Kanalzone in das Territorium der Republik Panama. Bereits in der Deklaration von Bogotá, mit der die Außenministerkonferenz der Länder Lateinamerikas im November 1973 beschlossen wurde, stand an der Spitze der Themen, die die Grundlage für den sogenannten »neuen Dialog« mit den USA bilden sollten, das Problem der Panamakanalzone. Als General Torrijos im Januar 1974 Argentinien und Peru besuchte, stellten sich beide Staaten entschieden hinter die berechtigte Forderung Panamas an die USA, seine Souveränität über den Kanal und die Kanalzone anzuerkennen. Auf der I. Interamerikanischen Konferenz über juristische Aspekte der wirtschaftlichen Unabhängigkeit, die im Juni 1974 in Lima tagte, erklärten die Juristen ihre Solidarität mit dem Verlangen des panamesischen Volkes nach voller Souveränität. Im März 1975 kam es auf der Insel Contadora in Panama zu einem »kleinen Gipfeltreffen« der Präsidenten von Venezuela, Kolumbien, Kostarika und Panama. In einer Deklaration riefen die Präsidenten die übrigen Staaten Lateinamerikas auf, den gerechten Kampf Panamas um die Rückgewinnung der Kanalzone zu unterstützen. Gleichzeitig drückten sie ihre Besorgnis über den langsamen Fortgang der Verhandlungen zwischen den USA und Panama aus.

Die Geduld Panamas in den Verhandlungen mit den USA ist freilich nicht unbegrenzt. So hat General Torrijos bereits angekündigt, daß Panama die Kanalfrage erneut vor den UNO-Sicherheitsrat bringen werde, falls die USA die Verhandlungen weiter verschleppen.

---

**Der Panamakanal – technische Daten**

Zweischiffiger Scheitelkanal durch die Landenge (Isthmus) von Panamá, verbindet Stillen und Atlantischen Ozean. Auf seiner Ostseite verlaufen eine Straße und die Panamabahn; seit 1962 überquert den Kanal eine 1,7 km lange Hochbrücke.

*Gesamtlänge:* 81,6 km; Entfernung von Küste zu Küste 65,3 km, restliche Strecke: ausgebaggerte, durch kilometerlange Wellenbrecher begrenzte Zufahrtsrinnen im Meer. Festlandstrecke beleuchten 1 300 Flutlichtbogenlampen.

*Breite des Wasserspiegels:* 154,5 m, in den Stauseen bis 305 m

*Sohlenbreite:* 152–200 m

*Wassertiefe:* 12,5–13,7 m

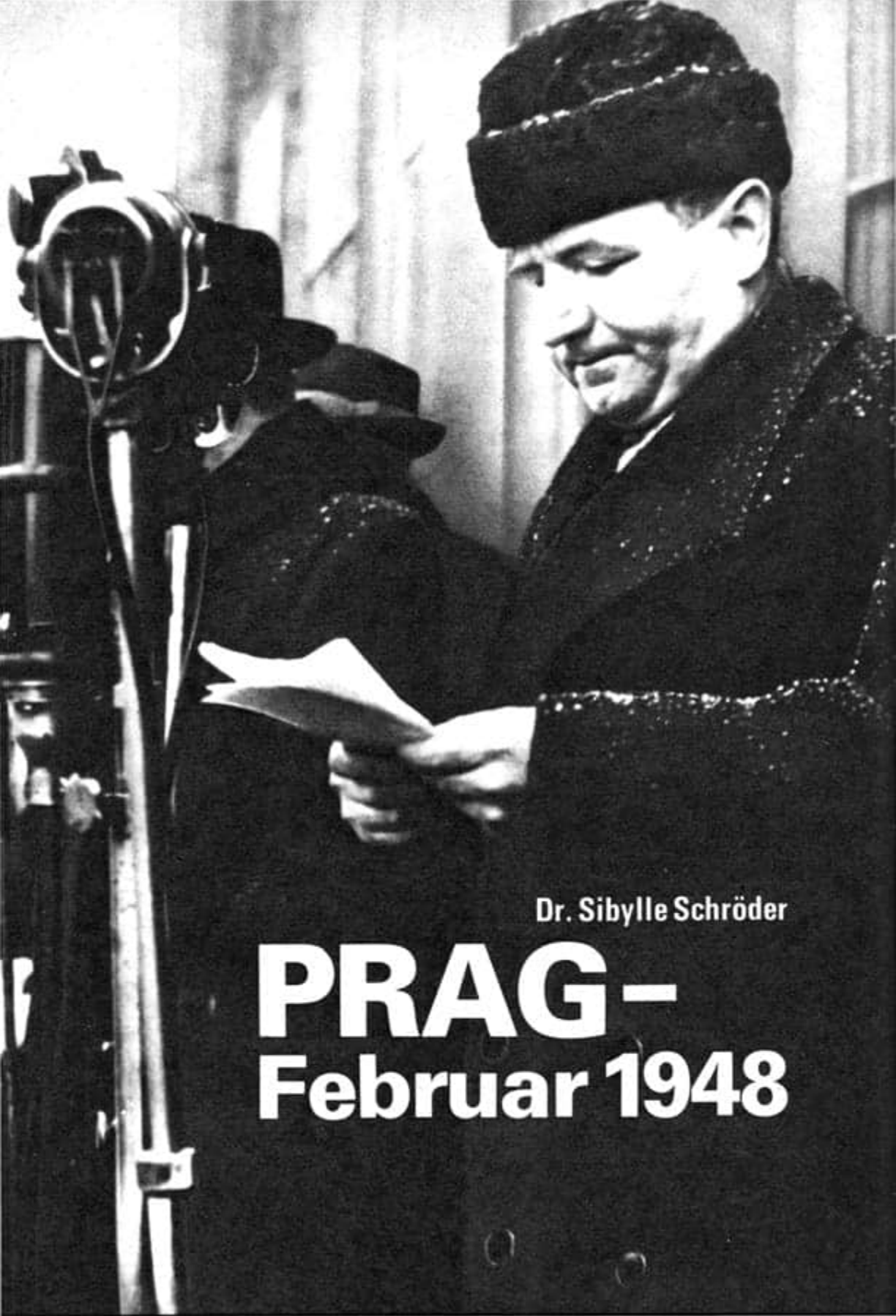
*Durchfahrtsgeschwindigkeit:* 10 km/h im Culebraabschnitt, 25 km/h im Gatunsee, 15 km/h auf den übrigen Strecken

*Durchfahrtsdauer:* 7–8 Std. (davon 3 Std. für Schleusung)

*Durchlaßfähigkeit:* 36 Schiffe täglich

*Höchstzulässige Schiffsgröße:* 274,5 m (Frachter) bzw. 290 m Länge (Passagierschiffe), 32,3 m Breite, 11,28 m Tiefgang; bis zu 33 000 tdw im vollbeladenen Zustand, bis zu 55 000 tdw in Ballast oder mit Teilladung; den Schleusenabmessungen genau angepaßte »Panamax«-Frachter haben bis zu 80 000 t Tragfähigkeit.

*Schleusen:* 6 Doppelkammerschleusen aus Stahlbeton – 3 bei Gatun (Treppe »nach oben«), 1 bei Pedro Miguel und 2 bei Miraflores (Treppe »nach unten«) –, Hubhöhe zwischen 8,43 m und 9,14 m; nutzbare Länge jeder Schleuse 305 m, Breite 33,5 m, Tiefe 12,2 m; Dicke der Mauern zwischen den Schleusenkammern 18,7 m. Wasser zum Betrieb der Schleusen liefert Stausee von Gatun (425 m²), aufgestaut durch Erddamm von 2,25 km Länge, 34,5 m Höhe, 630 m Sohlenbreite und 30 m Kronenbreite.



Dr. Sibylle Schröder

# PRAG – Februar 1948

Grimmige Kälte herrschte in jenem Februar 1948 in Prag. Doch die Menschen schienen sie weniger als in gewöhnlichen Wintern zu spüren. Eine ungeheure Spannung lag seit Wochen in der Luft. In Regierung und Parlament sabotierten bürgerliche Politiker die Arbeit. Die Presseorgane der bürgerlichen Parteien verstärkten von Tag zu Tag ihre Verleumdungen und ihre offene Hetze gegen die Kommunistische Partei der Tschechoslowakei. Wie lange konnten unter diesen Bedingungen revolutionäre Kräfte und Teile der Bourgeoisie noch gemeinsam die Macht ausüben? Wie würde es weitergehen?

Für Freitag, den 20. Februar, war eine außerordentliche Beratung der Regierung der Nationalen Front angesetzt. Zwölf Minister der bürgerlichen Parteien lehnten es ab, an der Beratung teilzunehmen. Gegen Mittag reichten diese Minister, die der Nationalen Sozialistischen Partei, der Volkspartei und der slowakischen Demokratischen Partei angehörten, ihren Rücktritt ein. Was war geschehen?

Als unmittelbarer Anlaß für ihren Schritt diente den bürgerlichen Ministern die Umsetzung einiger Polizeioffiziere in Prag durch den Innenminister Václav Nosek (KPTsch). Sie forderten die sofortige Annullierung dieser Maßnahme. Doch allein die Tatsache, daß sie nicht bereit waren, die Erklärung des Innenministers anzuhören, die dieser auf der Sitzung der Regierung abgeben wollte, wies darauf hin, daß die Ursachen für die Rücktrittsgesuche auf anderem Gebiet lagen.

In der volksdemokratischen Tschechoslowakei hatten sich seit 1945 unter der Führung der Arbeiterklasse und der KPTsch tiefgreifende revolutionäre Umgestaltungen vollzogen. Grundlage dafür bildeten zwei Regierungsprogramme: das Košicer Programm vom 5. April 1945, das eine antifaschistische, demokratische, antiimperialistische Stoßrichtung besaß, und das Aufbauprogramm vom 8. Juli 1946, das konkrete Maßnahmen zur Festigung des volksdemokratischen Staates vorsah. In der Regierung war es den Kommunisten gelungen, Schlüsselpositionen zu besetzen: Seit den Wahlen im Frühjahr 1946 war Klement Gottwald Vorsitzender der Regierung; zwei Kommunisten gehörten zu seinen Stellvertretern; die Ministerien für Landwirtschaft, Inneres, Information u. a. wurden von Mitgliedern der KPTsch geleitet. Das ebenfalls wichtige Ministerium für Industrie lag in den Händen der Sozialdemokratischen Partei. In den revolutionären Machtorganen auf der unteren Ebene – den Nationalausschüssen – besaßen die Kommunisten entscheidenden Einfluß, ohne jedoch die absolute Mehrheit der Mitglieder zu haben.

Bereits im Oktober 1945 waren mit den Dekreten über die Nationalisierung der Gruben und der Großindustrie, der Banken und Versicherungen sowie einiger Betriebe der Nahrungsmittelindustrie auch ökonomische Positionen der nichtfaschistischen Gruppe der Bourgeoisie angegriffen worden. In der Landwirtschaft wurde nach der Konfiszierung des Bodens der faschistischen Okkupanten, der Feinde und Verräter und nach der Aufteilung dieses Bodens an landlose und landarme Bauern nun die Enteignung tschechischer und slowakischer Gutsbesitzer und Großbauern gefordert. Unter dem Druck der werktätigen Massen hatten die bürgerlichen Politiker in der Regierung auch Maßnahmen zugestimmt, die über die Festlegungen des Košicer Programms hinausgingen. Doch gleichzeitig verlangten sie sehr energisch die Beendigung der Revolution. Immer offener ging in der Folgezeit die Bourgeoisie, die auch nach der Nationalisierung der wichtigsten Industriezweige und -betriebe noch über bedeutende Positionen in der Wirtschaft verfügte, dazu über, Regierungsbeschlüsse zu sabotieren und weitere revolutionäre Umgestaltungen zu verzögern oder zu verhindern. Sie nutzte ihre Möglichkeiten, ihre Erfahrungen, ihren politischen und ökonomischen Einfluß, um die Entwicklung des volksdemokratischen Staates aufzuhalten.

Die Revolution hatte eine Phase erreicht, in der deutlich wurde, daß die Machtteilung zwischen der Arbeiterklasse und der nichtfaschistischen Gruppe der Bourgeoisie ihre Grenzen hat. Die Vertreter der Bourgeoisie waren auf die

*Vorangehende Seite: Ministerpräsident Klement Gottwald auf der Kundgebung der KPTsch auf dem Altstädter Ring am 21. Februar 1948*

Seite der Reaktion übergegangen. Die Arbeiterklasse unter Führung ihrer marxistisch-leninistischen Partei mußte in engem Bündnis mit den anderen Werktätigen die Revolution fortsetzen und vertiefen, sie mußte um die Eroberung der gesamten politischen Macht kämpfen, wenn sie die bisherigen revolutionären Errungenschaften verteidigen und festigen wollte. Ein Stillstand der Revolution in dieser Phase wäre den restaurativen Bestrebungen der Bourgeoisie entgegengekommen.

Seit dem Sommer 1947 hatte die Bourgeoisie verstärkt versucht, Einfluß auf die Bestimmung der Entwicklungsrichtung des Staates zu gewinnen. Doch ihre Bemühungen um eine Beteiligung der ČSR am Marshallplan – einem Plan der sogenannten Wirtschaftshilfe und des Wiederaufbaus Europas, mit dessen Hilfe die politischen und ökonomischen Positionen der USA in Europa ausgebaut werden sollten – und um eine engere Bindung der ČSR an die kapitalistischen Staaten waren gescheitert; die tschechoslowakische Regierung hatte den Marshallplan abgelehnt. Auch der Versuch, die Mißernte von 1947 für eine Veränderung des Kräfteverhältnisses zu ihren Gunsten zu nutzen, war fehlgeschlagen. Die politische Krise in der Slowakei im Herbst 1947 hatte ebenfalls mit einer deutlichen Niederlage für die reaktionärsten Kräfte geendet. Der Zeitpunkt für die entscheidende Auseinandersetzung zwischen der Arbeiterklasse und ihren Verbündeten einerseits und der in die Isolierung geratenen Bourgeoisie andererseits war nahe. Die revolutionären Kräfte unter der Führung der KPTsch waren für diesen Kampf gut gerüstet.

Mit ihren Demissionsgesuchen hatten die Minister der drei bürgerlichen Parteien die ent-

*Beim Präsidenten Edvard Beneš am 25. Februar 1948: Klement Gottwald, Václav Nosek, Innenminister, und Antonín Zápotocký, Vorsitzender des Zentralen Gewerkschaftsrates (v. r. n. l.)*

scheidende Schlacht eröffnet. Was beabsichtigten sie?

Die Demission einer Mehrheit der Regierungsmitglieder, mit der sie rechneten, sollte zu einer Auflösung der Regierung der Nationalen Front und zur Ernennung einer Regierung ohne Kommunisten oder zumindest mit Kommunisten in untergeordneten Positionen führen. Mit einem solchen durch einen Staatsstreich veränderten Kräfteverhältnis in der Regierung wollten die reaktionären Politiker in die für Mai 1948 geplanten Wahlen gehen.

Der Plan der Reaktion, die Kommunisten von der Macht auszuschalten, scheiterte faktisch schon am ersten Tag der Regierungskrise. Die Mehrzahl der Regierungsmitglieder blieb im Amt. Die Vertreter der Sozialdemokratie, der parteilose Außenminister Jan Masaryk und der damals ebenfalls parteilose Minister für Nationale Verteidigung, Armeegeneral Ludvik Svoboda, hatten sich dem Schritt der reaktionären bürgerlichen Minister nicht angeschlossen. Unter diesen Umständen war eine Auflösung der Regierung durch den Präsidenten nicht erforderlich, nach der geltenden Verfassung aber auch gar nicht möglich. Das Maximalziel der Reaktion war also nicht mehr zu verwirklichen. Nun konnte es den zurückgetretenen Politikern nur noch um die Durchsetzung eines Minimalprogramms gehen: den Präsidenten zu bewegen, die Demission nicht anzunehmen, um wenigstens den bisherigen Machtanteil zu retten.

Unmittelbar nach dem Ausbruch der Krise ging die Kommunistische Partei der Tschechoslowakei zum Gegenangriff über. Da sie rechtzeitig auf die Möglichkeit eines konterrevolutionären Putsches und seine Bekämpfung hingewiesen hatte, blieb jetzt der von den reaktionären Ministern eingeplante Überraschungseffekt aus. Am Abend des 20. Februar trat das Präsidium des ZK der KPTsch zusammen. In einer Stellungnahme zur Situation erklärte die Parteiführung unmißverständlich, daß sich die Minister der drei bürgerlichen Parteien mit ihren Rücktrittsgesuchen selbst aus dem politischen Leben des Staates ausgeschlossen hätten. Die Partei war entschlossen, mit aller

Konsequenz den volksdemokratischen Staat gegen die Angriffe der Reaktion zu verteidigen. Das Präsidium des ZK der KPTsch beschloß, unverzüglich die Werktätigen des Landes für die Unterstützung der Regierung Gottwald zu mobilisieren.

Noch am gleichen Tag begannen die Arbeiter der Prager Großbetriebe, ihre Wachgruppen zu verstärken und Bereitschaftsabteilungen zur Verteidigung der Betriebe zu bilden. In den folgenden Tagen wurden diese Gruppen zum Kern der entstehenden Volksmiliz, der Einheiten der bewaffneten Arbeiterklasse.

In den späten Abendstunden des 20. Februar rief die KPTsch-Führung über den Rundfunk zur Teilnahme an einer Massenkundgebung am Vormittag des 21. Februar auf dem Prager Altstädter Ring sowie an parallelen Veranstaltungen in den anderen Großstädten des Landes auf.

Sonnabend, 21. Februar. Die Thermometer zeigten um —20 °C. Ungeachtet der Kälte versammelten sich auf dem Altstädter Ring mehr als 80000 Menschen, in Brno über 50000 und in Ostrava 30000 Menschen: Werktätige, Mitglieder verschiedener Massenorganisationen und politischer Parteien, auch der Nationalen Sozialistischen und der Volkspartei. Im ganzen Land nahmen an diesem Tag etwa 350000 Werktätige an Kundgebungen zur Unterstützung der Regierung Gottwald teil.

In Prag erklärte Klement Gottwald: »Wir wollen die Krise verfassungsmäßig, demokratisch, parlamentarisch auf der Basis einer breiten Nationalen Front lösen.« Er schlug vor, die zurückgetretenen Minister durch solche Menschen zu ersetzen, die zur Zusammenarbeit in der Nationalen Front bereit seien und mit deren Hilfe es möglich werden würde, das Regierungsprogramm zu erfüllen, eine neue Verfassung

*Manifestationsstreik am 24. Februar 1948*

*Aufmarsch der Volksmilizen am 28. Februar 1948*

auszuarbeiten und die Wahlen ordnungsgemäß vorzubereiten. Nach Gottwald sprachen eine Funktionärin der Sozialdemokratischen Partei, ein Vertreter des Zentralrats der Revolutionären Gewerkschaftsbewegung (ROH), der Mitglied der Nationalen Sozialistischen Partei war, und der Schriftsteller Jan Drda. In einer Resolution der Prager Kundgebungsteilnehmer wurde Präsident Beneš aufgefordert, unverzüglich die Demission der Minister anzunehmen. Edvard Beneš war seit 1935 Präsident der ČSR. Bis zu seiner Wahl in dieses Amt war er einer der führenden Funktionäre der Nationalen Sozialistischen Partei. Danach hatte er seine Mitgliedschaft in dieser Partei aufgegeben, stand ihr aber dennoch immer sehr nahe. Um so schwieriger wurde die Situation jetzt für ihn, da er sich gegen seine Gesinnungsfreunde, gegen seine eigene Klasse entscheiden sollte. Bis zum Mittag trafen im Büro des Präsidenten 1 037 Tele-

*Am 27. Februar 1948 auf der Prager Burg: Die neuen Regierungsmitglieder leisten den verfassungsmäßigen Eid*

gramme aus allen Landesteilen mit der gleichen Forderung ein. Doch Beneš antwortete: »So weit sind wir noch nicht, daß die Straße darüber entscheidet, ob ich die Demission anzunehmen habe oder nicht.« Er sprach sich für den Fortbestand der Regierung in der bisherigen Zusammensetzung aus.

In Städten, in Betrieben und auch in den bürgerlichen Parteien entstanden auf Initiative der KPTsch revolutionäre Organe der Massen – Aktionsausschüsse. Sie förderten den Zusammenschluß aller demokratischen Kräfte, sie sorgten für die Aufrechterhaltung von Ordnung und Sicherheit, für einen normalen Arbeitsablauf; sie entfernten im Laufe der folgenden Tage die reaktionären Kräfte aus Institutionen, Parteien und Massenorganisationen. Die Aktionsausschüsse der Nationalen Front kontrollierten die Tätigkeit der örtlichen Machtorgane.

Sonntag, 22. Februar. In Prag trat der Kongreß der Betriebsräte und Gewerkschaftsgruppen zusammen. Diesen von der ROH einberufenen Kongreß hatte die Reaktion am meisten gefürchtet. Nach mehrfachen Versuchen reaktionärer Politiker, die Kommunisten in der Regierung zu überstimmen und Gesetzesentwürfe, die von den Werktätigen gefordert und unterstützt wurden, zu Fall zu bringen, hatte Antonín Zápotocký, der Vorsitzende der tschechoslowakischen Gewerkschaften, Ende Januar 1948 auf die gewaltige Kraft des Millionenverbandes hingewiesen: »Wenn die Bourgeoisie schon durch ihre Haltung die Gewerkschaftsbewegung zur Mobilisierung der Kräfte zum Kampf zwingt, so möge sie auch wissen, daß wir . . . uns nicht nur auf die Verteidigung beschränken werden, sondern für die Schaffung einer ganz neuen Basis zur Lösung aller wesentlichen Fragen kämpfen werden.« Die Ankündigung des Kongresses hatte die reaktionären Minister veranlaßt, ihre konterrevolutionären Pläne – den Sturz der Regierung Gottwald – noch vor dem Kongreß auszuführen.

7914 Delegierte vertraten zwei Millionen Gewerkschaftsmitglieder. Einmütig bekannten sie sich zur Regierung Gottwald, verlangten sie die Entfernung der reaktionären Kräfte von allen wichtigen Positionen des volksdemokratischen Staates, forderten sie die Nationalisierung weiterer Bereiche der Volkswirtschaft, so z. B. des Groß- und Außenhandels, des Bauwesens. Die Delegierten stimmten dem Vorschlag zu, am 24. Februar einen einstündigen Manifestationsstreik im ganzen Land durchzuführen. Der Zentralrat der ROH wurde beauftragt, weitere Massenaktionen zu organisieren (bis hin zum Generalstreik), falls es die Situation erforderte. In seinem Schlußwort erklärte Zápotocký: »Wir sind daran interessiert, unsere Forderungen auf ruhige und friedliche Art und Weise durchzusetzen, aber wir wollen gleichzeitig zu verstehen geben, daß wir von der Durchführung der Forderungen nicht ablassen werden.« Die Gewerkschaften waren von der Verteidigung der Errungenschaften der Revolution zum Angriff auf die noch verbliebenen Positionen der Bourgeoisie übergegangen.

Ebenfalls am 22. Februar fand in Prag der Gründungskongreß der Gesellschaft für tschechoslowakisch-sowjetische Freundschaft statt. Der Verband der Freunde der UdSSR und die Gesellschaft für wirtschaftliche und kulturelle Beziehungen mit der UdSSR vereinigten sich, um einen noch wirksameren Beitrag zur Festigung der Freundschaft zwischen der UdSSR und der volksdemokratischen Tschechoslowakei zu leisten. In der Klassenauseinandersetzung jener Tage, in der darüber entschieden wurde, welchem Lager die ČSR im internationalen Klassenkampf angehören würde, spielte der Gründungskongreß der Freundschaftsgesellschaft eine bedeutsame Rolle bei der Stärkung der progressiven, revolutionären Kräfte.

Montag, 23. Februar. Das Ministerium des Innern erließ ein Verbot aller öffentlichen Veranstaltungen jener Parteien, deren Minister zurückgetreten waren. Bereits am 20. Februar hatte der Generaldirektor des Tschechoslowakischen Rundfunks reaktionären Kräften jeglichen Auftritt im Rundfunk untersagt. Die Werktätigen begrüßten die Anordnung des Innenministeriums und erweiterten sie: Die Be-

schäftigten der Papierindustrie, die Drucker und viele andere weigerten sich, für die Organe der Nationalen Sozialistischen und der Volkspartei zu arbeiten, die gegen die KPTsch, gegen den volksdemokratischen Staat und dessen enges Bündnis mit der Sowjetunion hetzten. Den reaktionären Parteiführungen stand kein Presseorgan mehr zur Verfügung.

Wie verhielt sich die Armee?

Große Teile des Offizierskorps waren bürgerlicher Herkunft. Der Oberbefehlshaber war Präsident Beneš. Einen Befehl an die Armee konnte er jedoch nur nach Übereinkunft mit dem Vorsitzenden der Regierung und mit Wissen des Ministers für Nationale Verteidigung erteilen. Ein Mißbrauch der Armee für die Pläne der Reaktion war also nicht ohne weiteres möglich.

Zum 30. Jahrestag der Gründung der Roten Armee fanden an der Militärhochschule und in Armeeeinheiten in Prag Festveranstaltungen statt, an denen der Minister für Nationale Verteidigung Svoboda und der Außenminister Masaryk teilnahmen. Das Bekenntnis dieser beiden Minister zum volksdemokratischen Staat und zur Freundschaft mit der Sowjetunion wirkten sich auf die Haltung der Armee sehr positiv aus – sie verhielt sich loyal. Die Reaktion konnte nun auch nicht mehr mit der Unterstützung durch die Armee rechnen.

Am Abend versammelten sich in Prag mehr als 300 Vertreter aller Parteien und Massenorganisationen, um den vorbereitenden Ausschuß für die Bildung des Zentralen Aktionsausschusses der Nationalen Front zu wählen, der die erneute und erweiterte Nationale Front politisch repräsentieren und das höchste Organ der Einheit des Volkes sein sollte.

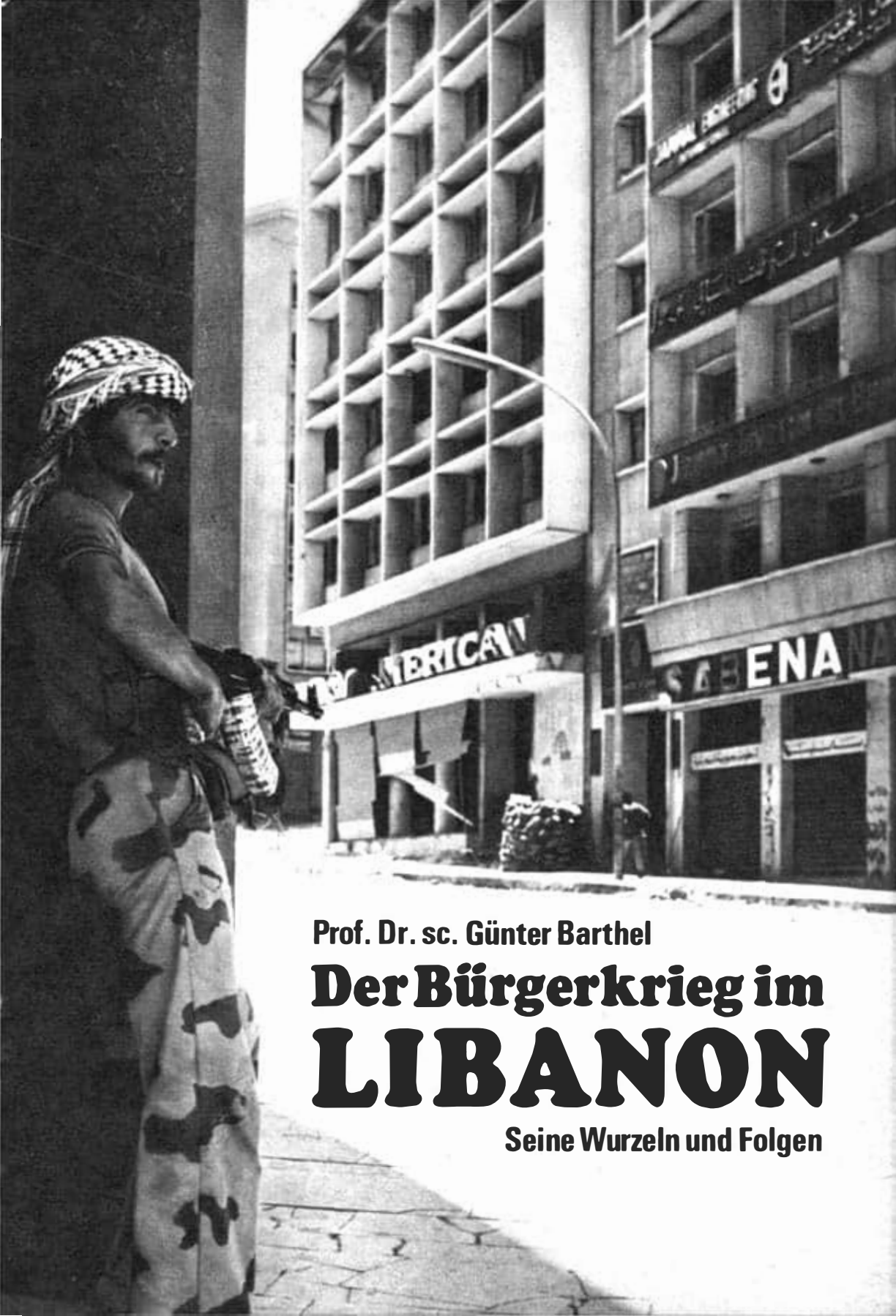
Zur gleichen Zeit zogen etwa 2000 Studenten zur Prager Burg, um dem Präsidenten ihre Loyalität zu bekunden. Dies war die erste von der Nationalen Sozialistischen Partei organisierte Aktion seit Ausbruch der Krise.

Dienstag, 24. Februar. Das herausragende Ereignis dieses Tages war der vom Betriebsrätekongreß beschlossene einstündige Manifestationsstreik. Delegierte des Kongresses berichteten über dessen Verlauf und Beschlüsse. In Resolutionen wurde die Annahme der Demissionen durch den Präsidenten und die Ergänzung der Regierung durch Kräfte der erneuerten und erweiterten Nationalen Front gefordert. Die Streiks und Kundgebungen, an denen die überwältigende Mehrheit der Werktätigen teilgenommen hatte, unterstrichen erneut die Entschlossenheit der Arbeiterklasse und ihrer Verbündeten, ihre Forderungen durchzusetzen.

Mittwoch, 25. Februar. Der sechste Tag der Krise. Präsident Beneš hatte für den Nachmittag seine Entscheidung angekündigt. Seit den frühen Nachmittagsstunden warteten etwa 100000 Menschen auf dem Wenzelsplatz auf die Rückkehr Klement Gottwalds von der Prager Burg. Ein Generalstreik war für den Fall angekündigt, daß Beneš die Entscheidung hinausschieben oder sich für die Reaktionäre und gegen den Willen der Massen entscheiden sollte. Am späten Nachmittag endlich konnte Gottwald verkünden: Der Präsident hat die Demissionen angenommen und die vorgeschlagenen neuen Mitglieder der Regierung bestätigt. Die Regierungskrise war überwunden. Die ungeheure Spannung der vergangenen Tage ließ nach. Die Arbeiterklasse hatte den Sieg über jene Kräfte davongetragen, die das Rad der Geschichte zurückdrehen wollten.

Die Krise wurde auf parlamentarischem, demokratischem Wege gelöst. Dieser Weg wurde jedoch erst durch die außerparlamentarischen Aktionen, durch den von Tag zu Tag stärker werdenden Druck der Volksmassen möglich. Das einheitliche und geschlossene Auftreten der von der KPTsch geführten Werktätigen, die außerordentlich hohe Aktivität und Kampfbereitschaft zwangen den Präsidenten, die Forderungen des Volkes zu respektieren.

Der »Februar 1948« wurde so zu einem Synonym für den Sieg der Arbeiterklasse, für die Errichtung der Diktatur des Proletariats und den Übergang zum planmäßigen Aufbau der Grundlagen des Sozialismus in der Tschechoslowakei.




Prof. Dr. sc. Günter Barthel

# Der Bürgerkrieg im LIBANON

## Seine Wurzeln und Folgen

63 000 tote, 217 000 verletzte, 6 000 vermißte, 400 000 ins Ausland geflohene und 1,5 Millionen obdachlose Libanesen sind nicht nur Mahnung schlechthin, sie fordern die Frage nach den Wurzeln des 581 Tage währenden Bürgerkrieges geradezu heraus. Sie freizulegen verlangt jedoch ein ganzes Knäuel eng miteinander verwobener historischer, sozialökonomischer, religiöser und aktuell-politischer Fäden aufzurollen, die jeder für sich schon genügend Brisanz beinhalten, aber erst in ihrer dialektischen Wechselwirkung in jenen Ereignissen kulminierten, die unter der Bezeichnung Libanonkrise den lokalen Rahmen sprengten und ein Stück Weltgeschichte mitschrieben.

Als der französische Imperialismus im Jahre 1946 endgültig aus seinem Mandatsgebiet an der Ostküste des Mittelmeeres weichen mußte, konnte er der zukünftigen Politik der levantinischen Feudalen, Händler und Bankiers sicher sein. Durch einen geschickten Wahlmodus, der von den bürgerlich-nationalistischen Politikern Bechara al-Khoury (Maronit) und Riad al-Solh (Sunnit) ausgehandelt und in Form des sogenannten »Nationalpakts« ungeschriebener Bestandteil der libanesischen Verfassung wurde, wußte das Kapital die Macht jener hundert Familien etabliert, die die Fäden im Lande sowie nach Paris, London und Washington in ihren Händen halten. Dank dem Prinzip der »représentation proportionelle«, das die Besetzung wichtiger Staatsämter von der Zugehörigkeit des Kandidaten zu einer bestimmten der 16 Konfessionen abhängig macht und die Parlamentsplätze im Verhältnis von 6 : 5 zwischen Christen und Muslims aufteilt, blieb der Klassencharakter des libanesischen Staates im Dunkeln. Der gesetzlich sanktionierte Konfessionalismus wahrte den Einfluß der Geistlichkeit und erleichterte deren Einmischung in die Belange des politischen Lebens unter dem Vorwand, ihre Gläubigen zu schützen. Nach den noch heute geltenden Festlegungen kann Staatsoberhaupt der Republik Libanon nur ein Maronit (Anhänger der syrisch/libanesisch-christlichen Kirche), Premierminister nur ein Sunnit (Angehöriger der orthodoxen Hauptrichtung des Islams) und Parlamentspräsident nur ein Schiit (Anhänger einer Richtung des Islams) werden, so daß der Entstellung des Volkswillens und dem Intrigenspiel Tür und Tor geöffnet sind.

Und hierin sahen die imperialistischen Monopole die Basis für die spätere Rolle Beiruts als Transit-, Bank- und Vergnügungsmetropole des Orients, die sie zu einem Schaufenster des kapitalistischen Entwicklungsweges umzugestalten trachteten. Eine Reihe weiterer Faktoren begünstigte die Verwirklichung dieses Vorhabens und trug zur Umwandlung der libanesischen Hauptstadt in eine pulsierende Weltstadt bei. Durch die Gründung des Staates Israel gingen den ostarabischen Ländern zwei palästinensische Häfen, Jaffa und Haifa, verloren, deren ehemalige Bedeutung bald in den Schatten von Beirut geriet, das zum wichtigsten Güterumschlagplatz im östlichen Mittelmeer und zum Ausgangspunkt wichtiger Transitstrecken nach Syrien, Jordanien, Irak und Kuweit avancierte. In diesem Zeitraum begannen auch die durch den Erdölboom in den Scheichtümern am Persischen Golf und in Saudi-Arabien über Nacht immens reich gewordenen Feudalen, sich nach einer günstigen Anlage für ihr überflüssiges Geld umzusehen, soweit sie dieses nicht bereits in den Safes der englischen und schweizerischen Banken deponiert hatten. Sie fanden ein reges Betätigungsfeld für Spekulationen und Manipulationen im Libanon, der durch seinen wirtschaftlichen Liberalismus – in Wirklichkeit seinen Ausverkauf an fremde Monopole – eine magische Anziehungskraft ausübte, da die Regierung das Bankgeheimnis in vollem Umfang respektierte und keinerlei Vorschriften über die Art der Leitung, die Höhe der Reserven und die Richtung der Investitionen die Profitjagd der Gesellschaften hemmten. Somit existierten günstige Bedingungen für das sogenannte Fluchtkapital, das die Kursänderungen und -differenzen konvertibler Währungen an den internationalen Börsen und Banken in schmarotzerhafter und sehr bequemer Weise zur Erlangung hoher Gewinne ausnutzt. Des

*Vorangehende Seite: Straße im ausgestorbenen Geschäftsviertel von Beirut während des Bürgerkrieges im Libanon; links im Bild ein Kämpfer der Palästinensischen Widerstandsbewegung*

weiteren erklärt sich die wachsende Vorzugsstellung des Libanon aus dem Abfluß privater Mittel aus jenen arabischen Ländern, wo der konsequente revolutionäre Kurs zu Nationalisierungsmaßnahmen führte und der Boden für die Besitzer unrechtmäßig erworbener Summen zu heiß wurde.

Demnach waren es nicht die Schönheiten der Natur, die steinernen Denkmäler aus phönizischen oder römischen Epochen, die das Kapital nach Beirut lockten, zur Gründung von immerhin 93 Banken sowie mehrerer tausend Handelsunternehmen reizten und die vitale Hafenstadt zu einem Zentrum des internationalen Gold- und Devisenhandels werden ließen, sondern handfeste Absichten jener Kreise, die zwar

*Vor Ausbruch der bewaffneten Kämpfe: der Martyrs-Platz im Zentrum von Beirut*

in den protzigen Hotelbauten der St. Georgs-Bucht und im Skiparadies von Becharré mit seinen jahrtausendealten Zedern die gewünschte Kulisse fanden, aber die Beibehaltung und den Ausbau des unübersehbaren Anachronismus zwischen Überfluß für eine Minderheit und Not für die Mehrheit erstrebten. Ihr erklärtes Ziel bestand darin, verlorengegangene Positionen in den arabischen Nachbarstaaten praktisch durch die Hintertür und mit Hilfe von Dollardiplomatie und geheimdienstlichen Praktiken zurückzuerobern, den stetigen Strom flüssiger und gasförmiger Kohlenwasserstoffe durch die nahöstlichen Pipelines kontrollieren und den Einfluß fortschrittlichen Ideenguts paralysieren zu können. Entgegen dem eindeutigen Willen der Bevölkerung, die mehrfach ihre Sympathien mit den revolutionär-demokratischen Regimes und den Opfern israelischer Aggressionen im arabischen Raum zum Ausdruck brachte, versuchten rechtsextremistische Kreise den Libanon immer mehr in ein Sammelbecken aller gegen den sozialen Fortschritt gerichteten Kräfte zu verwandeln. Es war indessen nicht nur die politische Abseitsstellung, die das offizielle Beirut im Hinblick auf die Lebensinteressen der unter dem permanenten Druck imperialistischer und zionistischer Bedrohung stehenden Volksmassen bezog, sondern in erster Linie die zunehmende Ausbeutung und Entrechtung der libanesischen Werktätigen selbst, die den jederzeit explosiven Gärungsprozeß sozialökonomischer Widersprüche beschleunigte. Denn hinter der leuchtenden Fassade entstand viel Gegensätzliches, dem Kapitalismus innewohnende Ungleichheit und Ungerechtigkeit. Wenn auch der Lebensstandard im Libanon über dem Niveau der arabischen Nachbarn – mit Ausnahme

*Krasse soziale Gegensätze prägten das Antlitz der libanesischen Hauptstadt – oben: moderne Hotelbauten mit Blick zum Meer, rechts: im palästinensischen Flüchtlingslager Al Shatilla im Westen der Stadt*

Kuweits und Abu Dhabis – liegt, blieb die rasche Polarisation von Armut und Reichtum ein offenes Geheimnis. Jedermann sah, daß der unproduktive Dienstleistungsbereich mit seinen gewaltigen Profiten nur einer kleinen Bevölkerungsgruppe zugute kam, während die Hälfte der Einwohner mit einem jährlichen Einkommen vorliebnehmen mußte, das nicht einmal die Vorgaben für das offizielle Existenzminimum erreichte. Nach einer vertrauenswürdigen Schätzung bezogen lediglich 18% aller Anspruchsberechtigten Einnahmen über dem erforderlichen Fixum, und auf 4% der Gesamtbevölkerung entfielen 32% des Nationaleinkommens. Die Wohn- und Lebensverhältnisse in den Bidonvilles, den Elendsvierteln entlang dem Fleuve de Beyrouth – einem schmalen Rinnsal inmitten der Stadt –, bildeten eine krasse Disharmonie zu den bizarren Hochhaussilhouetten aus Beton und Glas und zu den luxuriösen Appartementhäusern und Villen in Ras Beirut, die von ihren Besitzern für monatlich 30000 M vermietet wurden. Die kapitalkräftigen Finanziers waren es auch, die die Neustadt zu einem Experimentierfeld der Architekten erhoben und sie gleichzeitig zu einem Dorado der Wucherer degradierten. Ganz im Gegensatz zu den Beträgen, die jährlich im Staatshaushalt für die Erweiterung der mondänen Strandeinrichtungen und Hotels bereitstanden, fehlten angeblich die Mittel für den Bau von Kindergärten und Schulen. Die Kinder des Landes wuchsen im Chaos des Verkehrs und im Sog der westlichen Unkultur auf.

Aber diese gravierenden Widersprüche allein reichen noch nicht aus, um die Ursachen und die Heftigkeit der blutigen Auseinandersetzungen zu beleuchten, die am 13. April 1975 mit dem Überfall auf einen Palästinenserbus begannen, in einem wahren Inferno des Mordens gipfelten und erst nach 19 Monaten endeten und politischen Bemühungen zur Lösung der angestauten und zeitweilig nur mit militärischen Mitteln ausgetragenen Konflikte den Vorrang einräumten.

Unter den Faktoren, die für den Ausbruch und für die Härte des Zusammenstoßes zwischen Reaktion und Fortschritt verantwortlich zeichneten, spielt zweifellos ein auf den ersten Blick die libanesische Szenerie nur mittelbar berührendes Problem, nämlich die imperialistische Verschwörung gegen die palästinensische Resistance, die entscheidende Rolle. Im Ergebnis der israelischen Aggressionsakte und der gezielt betriebenen Okkupation arabischen Territoriums wuchs die Zahl der Palästinenser, die in den fünfzehn Flüchtlingslagern des Landes dahinvegetierten, auf 350000. Der eigenen materiellen Existenzgrundlage beraubt, wurden sie öffentlich diskriminiert und mußten gezwungenermaßen das Gastrecht des Libanon in Anspruch nehmen. Die maronitische Führungsschicht ließ – aus Furcht vor einem Zusammengehen der patriotischen Kräfte des Libanon mit dem revolutionären Potential des palästinensischen Widerstands sowie einer Verschmelzung der muslimischen Elemente der libanesischen und der palästinensischen Bevölkerung – keinen Versuch aus, sich der unbequemen Befreiungsbewegung samt ihres familiären Hinterlandes zu entledigen. Bereits im Jahre 1969 bedienten

sich Imperialismus und Zionismus der libanesischen Armee, um dem erstarkenden palästinensischen Widerstand den bewaffneten Arm zu amputieren. Dieses Vorhaben scheiterte jedoch, und im Kairoer Abkommen vom November desselben Jahres übernahm die libanesische Regierung die Verpflichtung, der palästinensischen Resistance die volle exterritoriale Gewalt über die Flüchtlingslager und bestimmte Regionen des Südlibanon einzuräumen. Das erzwungene Arrangement währte allerdings kaum länger als drei Jahre. Im Mai 1973 versuchten von maronitischen Offizieren geführte Regierungstruppen nach dem Vorbild der in Jordanien praktizierten Ausschaltung der heimatlosen Palästinenser erneut, die palästinensische Befreiungsbewegung zu zerschlagen.

Ungeachtet ihrer neuerlichen Niederlage setzten libanesische und arabische Reaktion sowie imperialistische und zionistische Drahtzieher ihren alten Kurs fort und stellten sich der Lösung des nach wie vor schwelenden Nahostkonflikts in den Weg. Israel beharrte auf seiner Weigerung, sich von den okkupierten arabischen Gebieten zurückzuziehen und das Selbstbestimmungsrecht des Volkes von Palästina auf der Grundlage der bekannten Beschlüsse der Vereinten Nationen anzuerkennen, und trug so wie im Gefolge wiederholter Terrorakte seitens seiner Militäreinheiten gegenüber unschuldigen Bewohnern des Grenzgebiets zu einer Politisierung des gesellschaftlichen Lebens im Libanon in vorher ungekanntem Ausmaß bei. Die stärkere Ausprägung der Palestine Liberation Organisation (PLO) als einziger und international geachteter Repräsentant der aus ihrer Heimat vertriebenen Palästinenser, die wachsende Schlagkraft ihrer militärischen Verbände sowie ihre deutlichere antiimperialistische und antizionistische Profilierung führten schließlich dazu, daß sie im Innern zu einer Aktionseinheit mit den progressiven und demokratischen Bewegungen des Libanon fand und sich nach außen konsequent gegen die vom USA-Außenminister konzipierte Politik der Separatabkommen, gegen die Unterhöhlung der fortschrittlich-kleinbürgerlichen Regimes in der arabischen Welt und gegen die Machenschaften des Neokolonialismus zur Wehr setzte.

Aus Angst vor und unter dem Druck der immer offensichtlicher linke Konturen annehmenden national-progressiven Bewegung und deren Bündnis mit der palästinensischen Resistance sahen die herrschenden Kreise des Libanon in Abstimmung mit der äußeren Reaktion und mit ihrer tatkräftigen Schützenhilfe im Blutvergießen eine letzte Chance. Sie hofften dadurch, einerseits die sozialökonomische Ausbeutungsmaschinerie einer Minderheit über die Mehrheit, die Abhängigkeitsverhältnisse innerhalb der jeweiligen Bevölkerungspyramide und die künstlich geschaffenen Schranken zwischen den einzelnen Bevölkerungsgruppierungen und andererseits die Stellung des Libanon als bedeutsames Schaltzentrum strategischer, ökonomischer und politischer Interessen des USA-Imperialismus im Nahen Osten aufrechterhalten zu können. Inspiration und Unterstützung erhielten die rechten Kräfte durch CIA und israelische Geheimdienste, aber auch durch Saudi-Arabien und andere Regierungen in der arabischen Welt, die angesichts des bisherigen und zukünftigen Platzes des Libanon im östlichen Mittelmeer ihre Karten bei der Inszenierung der »libanesischen Tragödie« im Spiel hatten.

Auf der rechten Seite der Barrikaden standen Großbourgeoisie, Klerus und Feudalherren vor allem maronitischer Provenienz. Für sie holten die Truppen der reaktionären Phalange-Partei unter dem Befehl von Bechir Gemayel, rechtsextremistische Verbände der zu Staatspräsident Frangieh haltenden Armee-Einheiten, die Milizen der Nationalliberalen Partei Camille Chamouns und die Angehörigen der Terrororganisation »Wächter der Zeder« die Kastanien aus dem Feuer. Sie einte der Haß gegen alles Progressive und Palästinensische, letztlich also jene Klammer, die sie objektiv zu Verbündeten der Israelis werden ließ. Die Regierung in Tel Aviv blockierte – nach vier geheimgehaltenen Treffen mit Vertretern der libanesischen Rechts-

allianz in Jounnieh, dem heimlich zur »zweiten Hauptstadt« aufgerückten Küstenort, in dessen Nähe das größte Spielkasino der Welt, das Casino du Liban, ungeachtet der Wirrnisse im Lande weiterhin seinen Besuchern Entspannung und Kurzweil offerierte – denn auch mit ihren Kriegsschiffen die von den national-progressiven Kräften kontrollierten Hafenstädte Sidon und Tyros, lieferte den reaktionären Gruppierungen modernes militärisches Gerät, bildete auf der besetzten Halbinsel Sinai libanesische Christen und Muslims in der Panzerkriegführung aus und erklärte das südliche Grenzgebiet bis zum Litani-Fluß zu ihrer De-facto-Domäne.

Dieser Phalanx stellten sich die muslimischen und maronitischen Opfer der Diktatur des Kapitals entgegen, einschließlich der Vertreter der hauptsächlich muslimischen Klein- und Mittelbourgeoisie, die aus Gründen der Profitmaximierung die Vormundschaft der Großbourgeoisie abzustreifen suchte. Zusammengefügt in einer nationalen und patriotischen Front unter Führung des Vorsitzenden der Sozialistischen Fortschrittspartei, Kamal Joumblatt, strebten 56 libanesische Organisationen verschiedenartigsten Kolorits die Gewährleistung der demokratischen Grundrechte für das einfache Volk an. Sie wußten die Masse der in der PLO vereinten und Yasser Arafat folgenden palästinensischen Organisationen, die nachdrücklich eine gerechte und dauerhafte Regelung des Nahostkonflikts forderten, an ihrer Seite. Einen großen Beitrag zur ideologischen Mobilisierung der werktätigen Massen, insbesondere der Arbeiterklasse und der Intelligenz, leisteten die Libanesische Kommunistische Partei, die seit ihrer Gründung auf dem Boden des Marxismus-Leninismus steht und für tiefgreifende gesellschaftliche Veränderungen eintritt, aber auch die Sozialistische Fortschrittspartei und die Anhänger des Nasserismus und Baathismus.

Die national-progressiven Kräfte drängten in den ersten Monaten der Auseinandersetzungen die reaktionären Verbände zurück, übernahmen die Kontrolle über weite Gebiete des Libanon,

*Die einstmals pulsierende Metropole am Mittelmeer nach der Zerstörung durch die monatelangen Kämpfe*

verhinderten die Teilung des Landes und trotzten mit Unterstützung des syrischen Außenministers, Abdul Halim Khaddam, der herrschenden Clique im Januar und Februar 1976 das Dokument einer Verfassungsreform ab. Sie sollte im wesentlichen die Einschränkung der Vollmachten des Präsidenten, die prozentual gleiche Vertretung des islamischen und des christlichen Bevölkerungsteils im Parlament, die Beseitigung des Konfessionalismus im Verwaltungsapparat und die Durchführung wirtschaftlicher und sozialer Reformen zum Inhalt haben.

Der Fortgang der Kämpfe stellte die Übereinkunft in Frage und brachte schließlich leichte Vorteile für die linksgerichteten Kräfte mit sich – eine Entwicklung, die das regionale Kräfteverhältnis beeinflußte und die national-demokratische Führung in Damaskus dazu bewog, von ihrer Politik des Ausgleichs zum direkten militärischen Engagement überzugehen. Im Juni/Juli 1976 überschritten 30000 syrische Soldaten und Offiziere, ausgerüstet mit Panzern, Kanonen und Raketen, die Staatsgrenze und rückten in die Bekaa-Ebene und danach schrittweise in die übrigen Regionen des Libanon vor. Im Gegensatz zu den Meldungen syrischer Massenmedien führten der Einmarsch dieser Truppen und ihr Zusammenwirken mit den maronitischen Verbänden zunächst zu keiner Einstellung des Blutvergießens. Die von der Führung Syriens verbuchten Veränderungen, wie etwa die Sicherung des Einflusses auf alle politischen Gruppierungen des Libanon und die PLO sowie die im November 1976 endgültig erzielte Feuereinstellung, sind nicht frei von Problemen. Die Initiatoren im Hintergrund konnten sich die Hände reiben: Ihr Konzept der »Arabisierung« des Nahostkonflikts war aufgegangen, Araber kämpften gegen Araber, und die Machenschaften des politischen Zionismus rückten aus dem Blickpunkt der Weltöffentlichkeit. Wer bis hierhin an die Mär vom Religionskrieg geglaubt hatte und die Attacken der »christlichen« Phalangisten auf die Palästinenserlager Jisr al-Basha und Dubaii, in denen zumeist palästinensische Flüchtlinge maronitischen Glaubens lebten, der Hitze des Gefechts anlasten wollte, mußte nunmehr, nachdem sich die Gewehre muslimischer Syrer und christlicher Libanesen gegen muslimische Palästinenser und Libanesen richteten, die Scheuklappen von den Augen legen. Letztlich trugen die Ereignisse zu einer weiteren Zuspitzung der inneren Widersprüche in der arabischen Welt bei, erschwerten den Kampf für die Beseitigung der Folgen der israelischen Aggressionen und für die Herstellung eines dauerhaften und gerechten Friedens im Libanon wie im nahöstlichen Raum überhaupt, ermöglichten den imperialistischen Mächten partielle Positionsgewinne und halfen, die Rolle des morschen feudal-absolutistischen Regimes in Er-Riad aufzupolieren.

Was sich der überlebenden bzw. allmählich in das Land zurückkehrenden Bevölkerung bot, war ein chaotisches Bild. Große Teile lagen in Schutt und Asche. Ganze Stadtviertel von Beirut mit Wohnhäusern, Fabriken, Hotels und Geschäften glichen Ruinenlandschaften. Ebenfalls in Mitleidenschaft gezogen war so manches Kleinod der Antike, das römische Baalbek, Byblos, die älteste Stadt der Erde, und der festungsartige Palast Beit ed-Dine. Insgesamt beträgt die Schadenssumme schätzungsweise 10 Mrd. Dollar, also ein Mehrfaches des libanesischen Nationaleinkommens. Unsagbar viel ist auch heute noch, wenige Monate nach Beendigung des Bürgerkrieges, zu unternehmen, um den Mangel am Lebensnotwendigsten, an Trinkwasser, Lebensmitteln, Elektroenergie und Heizöl zu mindern und um aus dem Scherbenhaufen der staatlichen Administration einen funktionsfähigen Apparat erwachsen zu lassen, der sich dem Wiederaufbau mit Energie zuwenden kann.

Vieles ist nach der Amtseinführung des neuen Präsidenten, Elias Sarkis, am 23. September 1976, nach dem »kleinen« Sechsergipfel von Er-Riad, an dem die Staatsoberhäupter Ägyptens, Syriens, Libanons, Kuweits und Saudi-Arabiens sowie der Vorsitzende der PLO teilnahmen, und nach der 8. Arabischen Gipfel-

*Die Ruinen von Baalbek – römische Tempelanlage und Stätte glanzvoller Festspiele*

konferenz bereits erreicht worden: der Waffenstillstand seit dem 21. Oktober 1976 und seine Einhaltung dank der Anwesenheit der »Grünen Helme«, der insgesamt 30000 Mann starken Sicherheitstruppen aus sieben arabischen Staaten, die sich zwar überwiegend aus syrischen Einheiten rekrutieren, aber dem Befehl des libanesischen Präsidenten unterstehen. Die Aufnahme des internationalen Verkehrs auf dem Beiruter Flughafen und der Transitstrecke Beirut–Damaskus sowie die Wiederherstellung der Telefonverbindungen zwischen den einzelnen Stadtteilen sind untrügliche Zeichen für den Neubeginn. Die Ankündigung großzügiger finanzieller Hilfe aus Saudi-Arabien und Kuweit, das Auftauchen erster Kundschafter von Banken, Ex- und Importfirmen sowie eingehende Angebote renommierter Projektierungsfirmen zur Rekonstruktion der Hauptstadt lassen die libanesische Großbourgeoisie Morgenluft wittern; sie verdiente ohnehin am Geschäft mit dem Tode und wartete auf gepack-

*Saida im Süden des Landes: der kleine Fischereihafen und eine vorwiegend von Muslims bewohnte Straße*

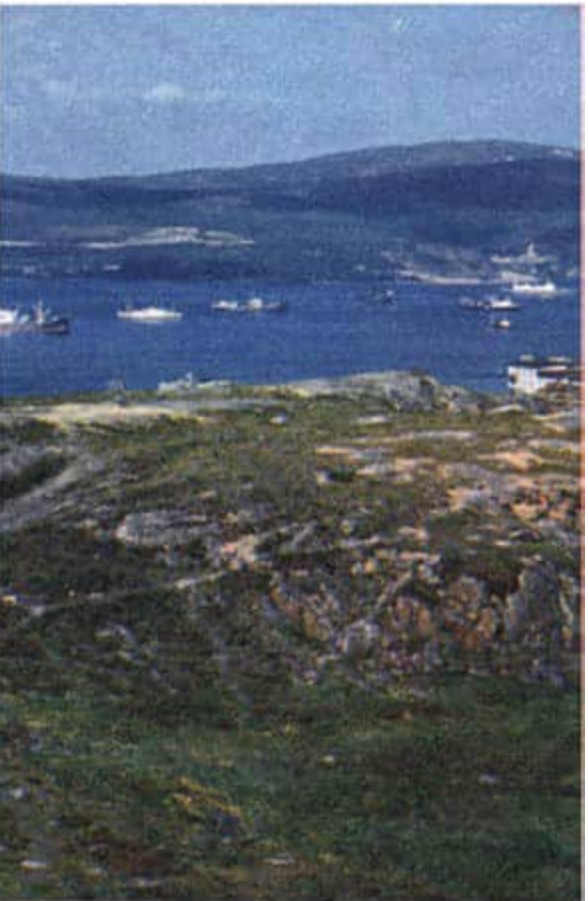
ten Koffern in Paris, London und Nicosia auf die Rückkehr, um jetzt am Wiederaufbau erneut Millionen einzuheimsen.

Diese Aktivitäten sollten allerdings die Erfahrungen des Klassenkampfes nicht in Vergessenheit geraten lassen. Keines der Hauptprobleme ist gelöst, und in Klöstern, Kirchen, Moscheen und Höhlen versteckt gehaltene Waffenlager der Kontrahenten schließen ein nochmaliges Aufflackern der Kampfhandlungen nicht aus. Zu viele angestaute Ressentiments, freigesetzt und erneuert beim »christlichen« Blutrausch um das Palästinenserlager Tall Zaatar im Sommer 1976 sowie durch die feige Ermordung Kamal Joumblatts im März 1977, bedürfen noch des Abbaus, ehe von einer Normalisierung gesprochen werden kann. Dazu wird es notwendig sein, die Forderungen der libanesischen Werktätigen nach Demokratisierung des gesellschaftlichen Lebens sowie der Palästinenser nach Verwirklichung ihres Selbstbestimmungsrechts mit Leben zu erfüllen.

*Blick auf Beirut vom Mittelmeer und in eine der typischen Geschäftsstraßen*

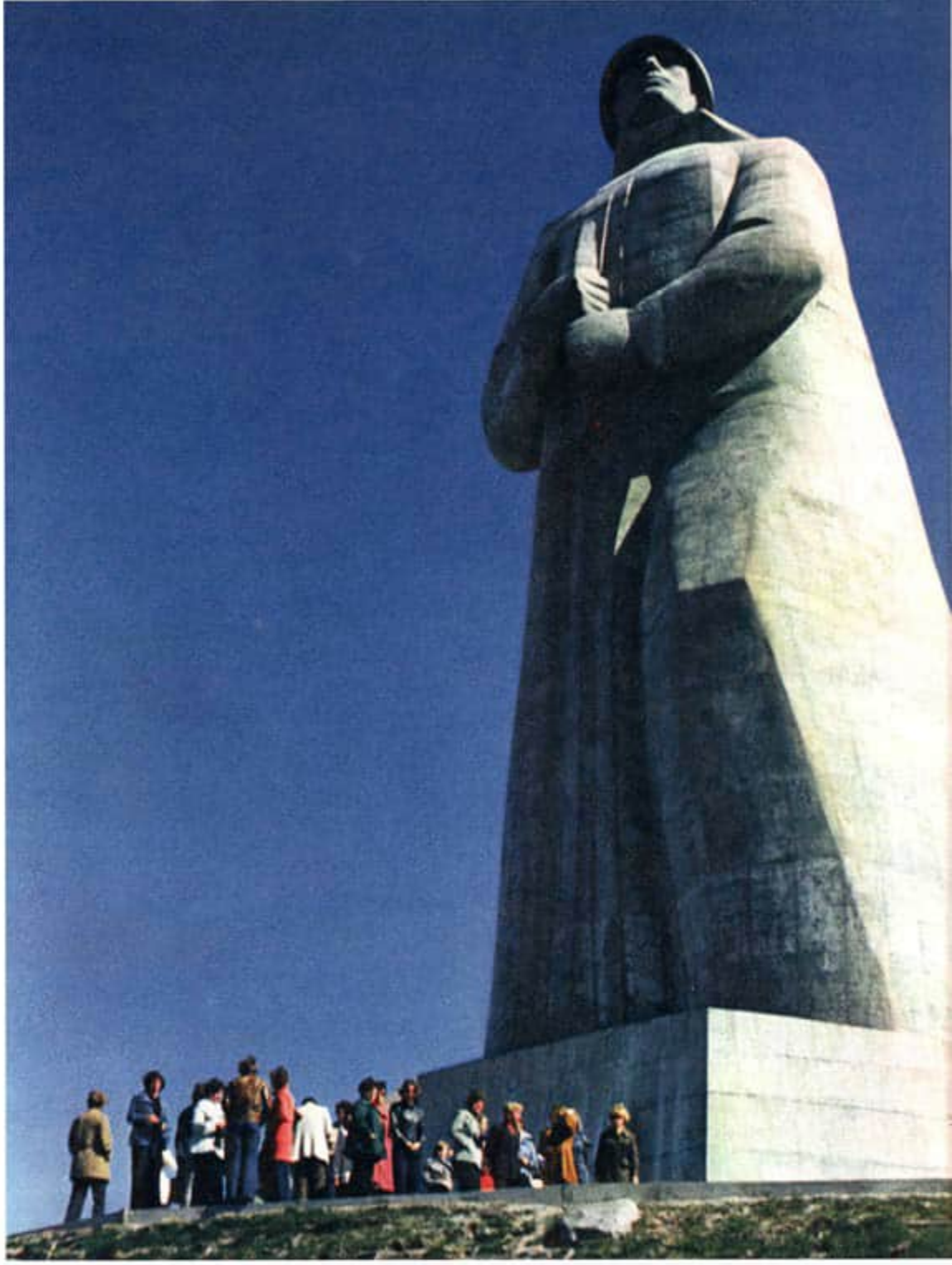
Manfred Quaas

# Murmansk
# Großstadt am Polarmeer



27 Stunden Bahnfahrt, 9 Breitengrade nordwärts, bedeuten Monotonie und Abwechslung gleichermaßen. Sowjetische Reisezugwagen sind nicht gerade luxuriös, aber bequem und praktisch. Die Szenerie wiederholt sich unentwegt: ausgedehnte größere und kleinere Wälder, Wiesen, Seen und Sümpfe, hin und wieder eine Ortschaft, meist gepaart mit einem Sägewerk. Doch dann auch Akzente: das Wasserkraftwerk am Wolchow, die Brücke über den rege befahrenen Swir, die karelische Hauptstadt Petrosawodsk am Onegasee. Der See weitet sich bis zum Horizont – Straßen und Häuserblocks, große Fabriken, der Hafen.
Weiter geht es nordwärts durch Karelien: Kondopoga, Medweshjegorsk (zwei kleine Industrieorte an Ausläufern des Onegasees), dann Segesha mit der Silhouette des im letzten Fünfjahrplan erbauten Papier- und Zellstoffkombinats, wenig später das erst in einigen Karten

*Der Hafen von Murmansk ist der größte am Nordpolarmeer. Das Innere der auch im Winter nicht vereisenden langgestreckten Kolabucht bietet vielen Schiffen einen geschützten Liegeplatz*



*Links oben eine Aufnahme um Mitternacht: In den Fenstern der neuen Wohnblocks spiegelt sich die tief im Norden stehende Sonne. Links unten: sorgsam gepflegte Blumenrabatten am Leninprospekt*

*Auf dem Semenewskoberg erinnert ein wuchtiges Denkmal an die heldenhafte Verteidigung der Stadt im zweiten Weltkrieg, als sich die karelische Front von der Ostsee bis zur Barentssee erstreckte*

*Ein Industriebetrieb an der Mündung des Kolaflusses in die Meeresbucht – im Hintergrund Murmansk*

*Am Kai des Passagierhafens liegt die »Maria Jermolowa«, gerüstet zu einer Fahrt durch die Barentssee*

verzeichnete, zusammen mit einer großen Aluminiumhütte entstandene Nadwoizi, schließlich Belomorsk, die Hafenstadt am Weißen Meer. Schade, der Zug meidet das Wasser, das Wetter gibt sich breitengradgemäß trübe und nebelig. Selbst wenn es nicht dunkel wird, ist es schon spät am Abend. Die Fahrt über den Polarkreis haben wir nichtswürdig verschlafen!

Die Halbinsel Kola liegt im Nordwesten des europäischen Teils der RSFSR und wird von Barentssee und Weißem Meer umschlossen. Sie umfaßt eine Fläche von 100000 km² und ist damit annähernd so groß wie die DDR. Ihre Oberfläche ist durch eiszeitliche Vergletscherung geprägt, mittelhohe Berge, eine Vielzahl malerischer Seen, versumpfte Ebenen, das Ganze mehr oder weniger bewaldet. Von Süd nach Nord geht die Taiga allmählich in die Tundra über. Aber vor allem sind auf Kola wirtschaftlich bedeutsame Bodenschätze – Apatit, Eisen und Kupfer – zu finden. Unter sowjetischem Vorzeichen bedeutet das industriellen Aufschwung im hohen Norden. Hauptstadt der Oblast ist Murmansk, Endstation der Oktoberbahn und Ausgangspunkt des nördlichen Seeweges.

Die 1451 km lange Bahnstrecke Leningrad – Murmansk, Oktoberbahn, Murmanbahn oder auch Kirowbahn genannt, wurde bereits zwischen 1914 und 1916 gebaut, um der damaligen russischen Hauptstadt Petersburg einen von fremden Mächten nicht kontrollierten Zugang zum Ozean zu verschaffen, denn die Verbindung über Finnischen Meerbusen, Ostsee und Belt war durch den ersten Weltkrieg unterbrochen. Im Innern der auch im Winter nicht vereisenden tiefeingeschnittenen Kolabucht – 100 km sind es dann noch bis zur unwirtlichen Barentssee – wurde der Hafen Romanow auf Murman, das heutige Murmansk, gegründet. Schon im November 1917 ging in der gerade ein Jahr alten Stadtgründung die Macht in die Hände der Werktätigen über. Im März 1920 waren die ausländischen Interventen vertrieben, der weißgardistische Widerstand endgültig gebrochen. Seitdem bestimmt die Sowjetmacht die Geschicke der Halbinsel Kola.

Auch nach dem heutigen Murmansk lädt noch kein Reiseprospekt ein, Touristen aus dem Süden sind relativ seltene Gäste. Doch wenn ein Werbemittel vonnöten wäre – das neue Superhotel »Arktika« ist schon im Bau –, würde man zweifelsohne die Blumenrabatten am Leninprospekt erwähnen müssen; denn was für Sotschi die Palmen, das sind für Murmansk die Tulpen. Die bescheidene Gartenkunst wird nicht nur durch die kurze sommerliche Vegetationsperiode gehemmt, sondern auch durch den kargen felsigen Untergrund, auf dem fast die ganze Stadt errichtet worden ist. Um längs der Straßen kleine Bäume und Sträucher anpflanzen zu können, mußte Mutterboden oft von weither angefahren werden. So nimmt es nicht wunder, wenn Einheimische immer wieder mit besonderem Stolz auf die sorgsam gepflegten Grünanlagen verweisen. Unsere Ankunft tauchte die Sonne zudem in ein freundliches Licht – wie man uns sagte, ein erster Sonnentag nach wochenlangem Regen. Wir schrieben Anfang Juli, das erste sommerliche Hoch für die Murmansker erschien uns Touristen wie ein verspäteter Vorfrühling.

Murmansk hat ohne Zweifel das Gepräge einer modernen Großstadt; auf den Hauptstraßen herrscht ein reger Verkehr, in den Kaufhäusern drängen sich die Menschen, es gibt eine stattliche Anzahl von Lehranstalten und Hochschulen, Kinos und Theatern, Instituten und Museen. Und dennoch fehlt der Stadt etwas, das sie anderen, ebenfalls aus den Nähten platzenden Städten vergleichbar machen könnte. Murmansk hat keinen historischen Stadtkern, keinen Marktplatz, keinen Kreml, keine verwinkelten Straßen, keinerlei altehrwürdige Gebäude. Alles ist neu; wollte man hier differenzieren, so wäre nur zwischen Neu-, Neuer- und Neuestbauten zu unterscheiden. Unter den imponierenden Zahlen, die uns über die Kolahalbinsel genannt werden, gehören die über den Wohnungsbau zu den imponierendsten. Allein in den letzten fünf Jahren stehen 2150000 m² neuer

Wohnraum zu Buche, davon ein Großteil in Murmansk selbst. Zählte die Stadt 1930 nur 20000 Einwohner, so sind es heute an die 330000. Murmansk kann damit für sich in Anspruch nehmen, die weltgrößte Stadt jenseits des Polarkreises zu sein.

Die Gebäudekomplexe am Leninprospekt, dem Boulevard der Murmansker, sind noch in Ziegelbauweise errichtet und dürften zumeist in den fünfziger Jahren erbaut worden sein. Sie sind in kräftige Farben gekleidet und wirken kompakt, mitunter majestätisch. Die breiten Straßenzüge bilden, soweit es das Gelände zuläßt, regelmäßige Vierecke, vielfach sind Fahrbahnen und Fußwege durch kleine Bäume und Sträucher voneinander abgesetzt. Theater, Kulturpalast, Stadtsowjet, die Pädagogische Hochschule, aber auch Bahnhof oder Schwimmhalle lassen an verschiedenen Stellen eigenwillige architektonische Dominanten entstehen. Die neueren Wohnbauten aus den sechziger Jahren treten demgegenüber etwas in den Hintergrund, sie sind gleichmäßig ausgerichtet, die großen breiten Fenster scheinen ein charakteristisches Merkmal zu sein. Für die neuesten Bauten unseres Jahrzehnts schließlich war in der geschützten Ebene unmittelbar am Wasser kein Platz mehr. So sind auf den Berghängen nördlich und südlich des Zentrums neue Stadtteile entstanden und weiter im Entstehen begriffen, die auf den Höhen malerische Ensembles bilden und den Blick über Stadt und Bucht auf die kahlen Berge der Tundra lenken.

Murmansk ist in erster Linie eine Hafenstadt, die größte Sehenswürdigkeit demzufolge der Hafen. Die langgestreckte Bucht bietet einer Vielzahl großer wie kleiner Schiffe einen vorzüglichen Liegeplatz. Während an der Nordwestseite das Hochplateau steil zum Wasser hin abfällt, steigen die südöstlichen Hänge gemächlich an, auf dem breiten Ufersaum ist Platz für Verladeanlagen, Lagerhallen und Docks. Kilometerweit reihen sich die Kais aneinander, Holzhafen, Tanklager, Schüttgutpier, Fischereihafen, Passagierport usw. Unsere Hafenrundfahrt wird deshalb zu einer Hafenlängsfahrt wechselnder Eindrücke mit sich begegnenden Booten, Trawlern, Frachtern und dem Geruch nach Fisch und Teer.

Geschäftigkeit auf dem Meeresbahnhof, nicht nur die Fahrpläne in der Schalterhalle zeugen davon. Am Kai liegt die »Maria Jermolowa«, ein gut und gern 300 Personen fassendes großes Passagierschiff, über die Toppen geflaggt, gerüstet zu einer Reise über Archangelsk und die Solowezker Inseln nach Belomorsk am Weißen Meer, also einer Reise rund um Kola herum. Die anderen Schiffe sind merklich kleiner, gewissermaßen Berufs- und Vorortsverkehr, sie haben die Siedlungen an der nahen Murmanküste und im Innern der langgestreckten Kolabucht zum Ziel: Teriberka, Polarnij, Sewerom orsk oder das durch sein Gezeitenkraftwerk bekannt gewordene Kislaja. Ganz anders als in Rostock oder Stralsund promenieren auf der Mole allerdings keine Urlauber und Ausflügler (mit Ausnahme von uns DDR-Touristen) – die Schiffahrt ist hier pure Selbstverständlichkeit.

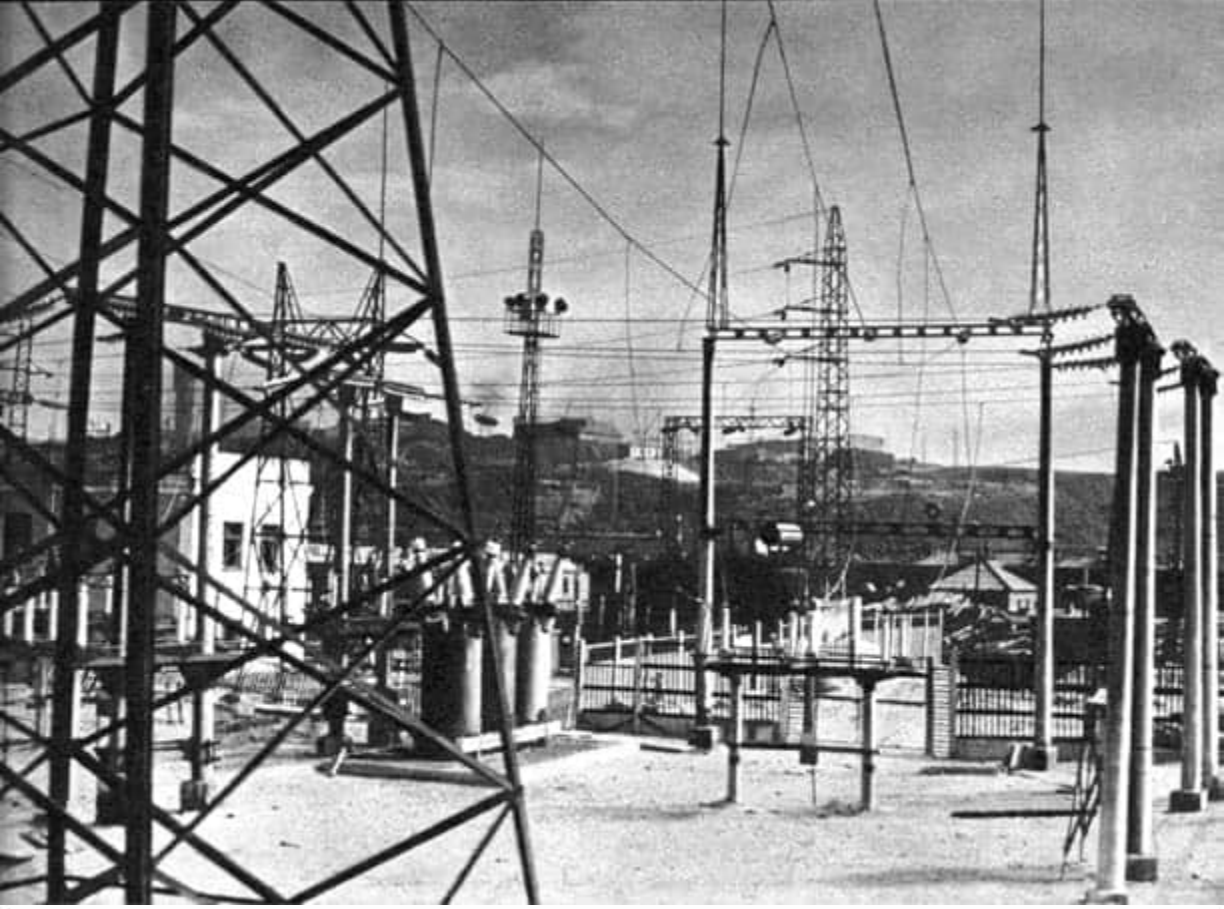
Wenige hundert Meter hinter den Passagierkais sind die Docks der Murmansker Reparaturwerft senkrecht zum Ufer in die Bucht hineingebaut. Hier werden Frachter eingerüstet, die nach langer Fahrt durchs Nordmeer einen neuen Anstrich bitter nötig haben. Überhaupt strecken sich die Kais und Verladeanlagen oft ziemlich weit ins Wasser vor, um noch mehr Schiffen Platz zu geben. Die verschiedenen Liegeplätze des Hafens sind entlang der Uferlinie gestaffelt. Im Hintergrund große Lagerhallen, davor ein Wald von Kränen, dazwischen meist dicht nebeneinander die zu be- und entladenden Frachter – von Murmansk selbst ist vom Wasser aus wenig zu sehen.

In den Sommermonaten setzt auf der Polarroute Murmansk – Wladiwostok ein reger Schiffsverkehr ein. Auf dem Wasserweg werden z. B. Industrieausrüstungen zu den Mündungen der sibirischen Ströme oder nach Kamtschatka und Sachalin gebracht, aber auch andere Ladungen nehmen dann in Richtung Ferner Osten häufig den Weg durch die Beringstraße. Dikson an der Mündung des Jenissei (1 900 km), Cha-

tanga auf Taimyr (3400 km), Tiksi im Lenadelta (3700 km), Petropawlowsk auf Kamtschatka (8000 km) und schließlich Nachodka und Wladiwostok in der fernöstlichen Region Primorje (10400 km) heißen die Ziele der Schiffskolonnen, die sich den Weg durch arktische Treibeisfelder bahnen. Aber Murmansk ist nicht nur Umschlagplatz der nationalen »Küsten«-schiffahrt. Um das Nordkap herum sind es bis London oder Rostock ganze 3100 km, im internationalen Handel steht Murmansk hinter den sowjetischen Häfen an Ostsee und Schwarzem Meer nur wenig zurück. Die auf Kola selbst gewonnenen bzw. benötigten Güter sind erwartungsgemäß an der Spitze der Umschlagliste zu finden. Allein 7 Mill. t Apatitkonzentrat werden jährlich über Murmansk nach den befreundeten RGW-Staaten, aber auch nach West- und Nordeuropa exportiert. (Apatit ist als Hauptträger der Phosphorsäure im Mineralreich ein unentbehrlicher Rohstoff der Düngemittelproduktion.) Eisenerzkonzentrate und Buntmetalle sind andere wichtige Rohstoffe, die hier verladen werden. Aus der breiten Palette der Industriegüter und Nahrungsmittel ragen verständlicherweise die Fischkonserven heraus.

Im Murmansker Fischereihafen sind heute über 1000 Fahrzeuge der nördlichen Fischfangflotte beheimatet. Es würde zu weit führen, die verschiedenen Schiffstypen auch nur aufzählen zu wollen. Die Barentssee vor der Haustür ist ein außerordentlich fischreiches Meer. Alljährlich werden in Murmansk mehr als eine halbe Million Tonnen Fische und andere Meerestiere angelandet, in erster Linie Kabeljau, Schellfisch, Rotbarsch, Schwarzer Heilbutt, Flunder und Hering. Dennoch haben die Murmansker Fischer schon längst das Stadium des einfachen Küstenfisch-

*Das Theater am Leninprospekt zählt zu den kulturellen Anziehungspunkten der vielgestaltigen Industrie- und Hafenstadt Murmansk*



fangs hinter sich gelassen. Ihre Reisen führen bis zur arktischen Eisgrenze, nach Nowaja Semlja, nach Spitzbergen, vor die kanadische Küste und selbst in den Südatlantik. In den letzten Jahren hat sich die Zahl der Fischereifahrzeuge ständig vergrößert, aber auch deren technische Ausrüstung ist erheblich verbessert worden. Im Hafenbild dominieren die riesigen Fqbrikschiffe, schnellen Kühlschiffe und modernen Supertrawler.

Obwohl Fischfang und Fischverarbeitung mehr als die Hälfte des Bruttoprodukts der Halbinsel Kola erbringen – alljährlich werden in Murmansk 5 Mrd. Fischdosen produziert –, ist die Fischerei nicht der einzige Wirtschaftszweig von Bedeutung. In der Gebietshauptstadt sind auch Maschinenbau und Metallverarbeitung, Schiffbau, Baustoffindustrie, Holzverarbeitung (vor allem Möbel) und Leichtindustrie ansässig. In der Nähe des Hafens wurde ein großes Heizkraftwerk errichtet, das die Stadt und ihre Umgebung mit Strom und Wärme versorgt. Murmansk zählt zu den Ausgangsbasen für die weitere wirtschaftliche Erschließung des von seinen natürlichen Bedingungen her so unwirtlichen Nordens der Sowjetunion.

Vom Gipfel des Semenewskoberges bietet sich aus der Vogelschau das Panorama eines vielgestaltigen Zentrums von Industrie und Wirtschaft, Kultur und Bildung, Handel und Verkehr. Lange schweift der Blick über die Bucht mit den hier auf einen Liegeplatz wartenden Schiffen, über die weitgefächerten Hafenanlagen und die in unmittelbarer Nähe von Wasser und Eisenbahn entstandenen Fabriken und Werke, über die belebten Straßen und Wohnviertel der Stadt. Hier oben auf dem Berg erinnert das wuchtige Denkmal eines Soldaten an die ruhm-

*Ein Umspannwerk in der Nähe von Kildinstroi – nichts Ungewöhnliches auf Kola. Nur in wenigen Gegenden der Sowjetunion ist eine ähnlich energieintensive Industrie wie im Gebiet Murmansk zu finden*

reiche Verteidigung der Stadt im zweiten Weltkrieg, als sich die karelische Front von der Ostsee bis zur Barentssee erstreckte und Murmansk ständiges Ziel faschistischer Luftangriffe war. Unter größten Anstrengungen und Opfern wurde der Hafenbetrieb damals aufrechterhalten. 1948 war das Niveau der Vorkriegsproduktion wieder erreicht. Murmansk entstand neu, binnen zweier Jahrzehnte wurde die Halbinsel Kola zu einer der wirtschaftlich entwickeltsten Regionen der RSFSR.

Obwohl noch fast 20% der Bevölkerung des Gebietes als Migranten gezählt werden, also zunächst nur für einen befristeten Zeitraum eine Tätigkeit im Norden aufgenommen haben, wird doch alles getan, um den Zuwanderern die Kolahalbinsel zur zweiten und eigentlichen Heimat werden zu lassen. Vom Wohnungsbau war schon die Rede, großzügig sind auch die sozialen Leistungen. Die kulturellen Einrichtungen stehen denen anderer sowjetischer Großstädte nicht nach. Im Laufe des letzten Fünfjahrplans erhöhte sich das jährliche mittlere Pro-Kopf-Einkommen um 29% auf 274 Rubel. Aufgrund der hohen Bevölkerungsdynamik, vor allem des regen Zuwandererstroms, sind die Murmansker im Durchschnitt jüngeren und jugendlichen Alters. Die Kapelle im Café »Jugend« spielt jeden Abend lautstark »fezige« Musik.

Ein Ausflug in die landschaftlich reizvolle Umgebung bringt uns die herben Naturschönheiten Kolas nahe, nur annähernd vermag er auch anzudeuten, unter welch komplizierten Bedingungen jenseits des Polarkreises das Land und seine Reichtümer dem Menschen nutzbar gemacht werden müssen. Zunächst geht die Fahrt südwärts zum hinteren Ende der Meeresbucht, wo sich rechts und links der kleinen Stadt Kola (äußerlich ein Murmansk en miniature) die Flüsse Kola und Tuloma ins Meer ergießen. Daß die Bucht ein Teil des großen Weltozeans ist, verdeutlicht der mehrere Meter betragende Tidenhub – bei Ebbe fällt ein breiter Ufersaum trocken, brauner Algenbewuchs mit darüber hinstelzenden Möwen. Dann führt die Straße im Tulomatal aufwärts, vorbei an der Siedlung Tuloma, einem Sowchos mit zahllosen plastgeschützten Gewächshausanlagen. Die kurvenreiche Strecke windet sich um Bergrücken, quert kleine Seitentäler, ermöglicht immer wieder Ausblicke über das Tal zu dem gegenüberliegenden Bergzug, auf dem deutlich die Halden mehrerer Bergwerke auszumachen sind. In der Nähe der Bergarbeiterstadt Murmaschi befindet sich das schon Ende der zwanziger Jahre errichtete Wasserkraftwerk Niedertulomsk, hinter der Staumauer hat sich ein mehrere hundert Meter breiter und . . . zig Kilometer langer See gebildet. Ehe es nach Obertulomsk weitergeht, dem größten der bislang 15 Wasserkraftwerke auf Kola, rasten wir in einer Touristenstation am Stausee, einem birkenumstandenen Jugendhotel mit Spielplatz, Bootssteg und Sportanlage – ideales Wochenendcamp der Murmansker Komsomolzen.

Das windgeschützte Tal der Tuloma zeichnet sich durch einen für nördliche Verhältnisse vergleichsweise dichten Baumbestand aus – Birkenwälder, vermischt mit kleinwüchsigen Tannen und Fichten –, während an den Hängen der kahle Fels hervortritt, lediglich von grünen und braunen Flechten und Moosen überwachsen. Auf Kola unterscheidet man vier Vegetationszonen, die nördliche Taiga, die Waldtundra, die Bergtundra und die eigentliche Tundra. Das Tulomatal wäre demnach der nördlichen Taiga zuzuordnen; an Stellen jedoch, wo der Nordwind ungestört hereinblasen kann, werden die Bäume gerade noch mannshoch, ein typisches Merkmal der Waldtundra. Erst Anfang Juni ergrünen im Tal die Birken, bereits Mitte September werfen sie die Blätter wieder ab.

Anderntags wählt unser Reisebus um die Kolabucht herum die Straße nach Norden. Vom nordwestlichen Steilufer bieten sich prachtvolle Blicke hinüber nach Murmansk mit seinem langgestreckten Hafen. Die Vegetation jedoch ist auf dem Hochplateau kümmerlich und mager, dünner Birkenbestand und Krummholz, flechtenüberzogenes Gestein. Bedenken wir aber auch das hier herrschende Klima: Im Jahres-

*Den systematischen Aufbau einer effektiven und hochleistungsfähigen Fangflotte widerspiegeln die im Murmansker Fischereihafen beheimateten modernen Fang-, Verarbeitungs- und Transportschiffe*

mittel ergeben sich ±0 °C Lufttemperatur, selbst das Julimittel liegt nur bei 12 °C, im Januar werden im Schnitt —10 °C gemessen. Der erste Frost stellt sich Anfang September ein, an 200 Tagen des Jahres liegt Schnee. Strahlenden Sonnenschein gibt es über Murmansk im Juli während ganzer 250 Stunden (im Mittel!), im Januar scheint die Sonne (im Mittel wie im Extrem) überhaupt nicht.

Ein Aufstieg zum Semenewskoberg in einer heiteren Sommernacht zählt zu den wohl nachhaltigsten Eindrücken, die der Tourist von Murmansk mitnimmt. Das übergangslose Ineinandergleiten von Abend und Morgen macht den Besuch am Nördlichen Eismeer zum unvergeßlichen Erlebnis. Um Mitternacht bläst über den Berg ein kühler Wind, im Schatten eines großen Felsbrockens ein selbstvergessenes Liebespaar, oben am Denkmal üben sich Halbwüchsige im Zigarettenrauchen, ansonsten Stille. Die Sonnenscheibe steht tief im Norden, die Szenerie in gelbliches Dämmerlicht tauchend. Die in der Bucht verankerten Schiffe scheinen zu schlafen, ein Teil der Stadt liegt im Halbdunkel, in den Fenstern der Häuser am Berghang jedoch gleißen die nächtlichen Strahlen der Sonne.

Zwischen dem 21. Mai und dem 22. Juli geht zwei Monate lang über Murmansk die Sonne nicht unter, vom 29. November bis zum 15. Januar dauert aber auch die Polarnacht. Man hat uns versichert, daß der Tagesablauf des Murmanskers trotz der so fremd anmutenden Rhythmik der Sonne sich durchaus nicht von dem des Moskauers unterscheidet. Wer hier ständig lebt und arbeitet, wird im Polarsommer genausowenig auf den Nachtschlaf verzichten wollen, wie er im Polarwinter einen mehrwöchigen Winterschlaf einlegen kann. Die Menschen auf Kola lassen sich durch den langen Winter nicht beeindrucken, auch wenn die volle Aufrechterhaltung des wirtschaftlichen Lebens mit erhöhtem Arbeitsaufwand verbunden ist. Angesichts der mehrmonatigen »Nachtschicht« gewinnen die wirtschaftlichen Erfolge jenseits der Polarregionen noch an Gewicht.

Abstieg vom Semenewskoberg bedeutet für uns zugleich Abschied von Murmansk und Rückfahrt nach Süden. Der Zug rollt wieder durch das malerische Tal des Flusses Kola, vorbei an Kildinstroi (Baumaterialienindustrie) und Magnetiti (Eisenerzbergbau) nach Olenogorsk – zu deutsch Rentierberg, heute ein bedeutendes Zentrum der Schwarzmetallurgie. Von hier führt auch eine Zweigbahn nach Montschegorsk, dem aufgrund reicher örtlicher Kupfer-, Nickel-, Kobalt- und Flußspatvorkommen größten Buntmetallurgiezentrum auf der Kolahalbinsel. Nun geht die Fahrt mehrere Stunden am fischreichen Imandrasee (812 km²) entlang zunächst nach Apatiti; der Name sagt es schon – in der Nähe der Stadt werden am Fuße der Chibinenberge umfangreiche Apatitvorkommen abgebaut. Eine Nebenstrecke zweigt nach Kirowsk ab, einem Zentrum der chemischen Industrie. Dann erreicht der Zug Saschejek, wo am Ufer des Imandrasees während der letzten Fünfjahrplanperiode das Kolaer Kernkraftwerk errichtet wurde, das erste in der Polarzone. Hier verläßt der Zug die Senke von Imandra und gelangt durch das kurze, steil abwärts führende Niwatal (Kraftwerkskaskade) nach Kandalakscha am Weißen Meer. Die 1526 von Nowgoroder Siedlern gegründete Stadt ist eine der ältesten Niederlassungen auf Kola. Heute gilt Kandalakscha als vielseitige Industrie- und Hafenstadt, hier befindet sich ein großes Aluminiumkombinat.

Der Wald rechts und links der Bahnstrecke wird merklich dichter, Fichten, Tannen und Lärchen wirken »erwachsener«, Selenoborski – Grünwald – heißt die letzte größere Ortschaft vor dem Polarkreis. Wir sind wieder »diesseits«. . .

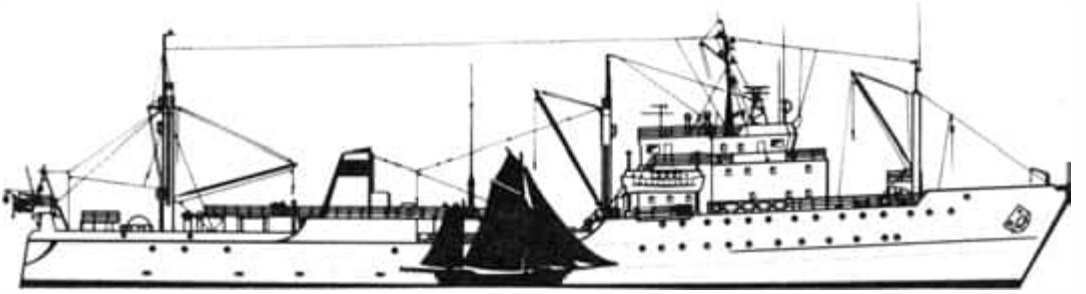
**Jan Rasmus**

# *Kurs Bodstedter Bodden*

Für Schiffsliebhaber und Segelsportler bereits ein Begriff, für manchen Nachsaisonurlauber ein »heißer Tip«: die Zeesenboot-Regatta an jedem ersten Wochenende im September mit Start und Ziel vor Bodstedt. Ein Bild aus längst vergangenen Tagen, aus der Zeit Störtebekers und des Fischens unter Segeln, wird wieder wahr, wenn die zweimastigen, piratenhaft braun getakelten Veteranen der Küstenfischerei auf dem Bodstedter Bodden um Sieg und Position kämpfen.

Dieser heute sehr selten gewordene Bootstyp prägte einst als Hauptarbeitsmittel der Fischer unsere Küstenlandschaft. Stralsund – ein Zentrum der Zeesenfischerei – beheimatete allein um 1920 150 und Barth 50 Zeesenboote. Noch vor etwa 30 Jahren gab es in Pruchten 32 bis 34 und in vielen kleinen Boddendörfern zwischen Ribnitz und Stralsund, auf Rügen und am Kleinen Haff jeweils mehrere dieser flunderbreiten, hölzernen Rundspantboote. Anfang der sechziger Jahre von den Sport- und Freizeitseglern als geräumiges und seetüchtiges Segelfahrzeug entdeckt, ist der Zwei-Master nunmehr vor dem Aussterben bewahrt. Jahrelange Bemühungen und sportlicher Ehrgeiz führten sogar zur Anerkennung als eigenständige Sportboot-Klasse mit dem Kurzzeichen FZ (Fischereizeesenboot).

Wenn auch manchen die Schönheit dieser alten Schiffe zu romantisch-verklärten Vorstellungen verleiten mag – das Leben der Fischer war hart und entbehrungsreich. Davon können noch die



Alten berichten. Einer von ihnen ist Ewald Moritz aus Bodstedt, der, als Fünfzehnjähriger von seinem Vater für 10.– Mark im Monat an einen Zeesenfischer in Pruchten vermietet, 56 Jahre lang mit Zeesenbooten fischte und noch im Alter von 74 Jahren am Steuer der »Störtebeker« auf der 12. Zeesenboot-Regatta in Bodstedt 1976 einen achtbaren Platz unter den 18 Teilnehmern erkämpfte. Auch sein letztes Zeesenboot versieht heute noch den Dienst. Als Lustfahrt-in-See-Schiff »Seehund«, von Kapitän Gräfe in Zingst geführt, erschließt es seit mehreren Jahren Naherholern und Urlaubern die Boddengewässer zwischen Darß und Fischland.

Zeesenboote sind, genauer waren Fischerboote, die, quer zur Windrichtung driftend, ein beutelförmiges Netz, die sogenannte Zeese, schleppten. 3 bis 4 m lange, über Vor- und Achtersteven hinausragende Driftbäume öffneten das 10 bis 12 m lange Schleppnetz in der Breite, während am Unterrand befestigte Steine und oben angebrachte, aus italienischer Akazie gefertigte Auftriebskörper für eine vertikale Öffnung von etwa 1,5 m sorgten.

Die etwa 11 m langen, 3,5 m breiten und 0,7 m tiefgehenden Boote waren völlig von der Windrichtung und der Windstärke, die nicht schwächer als 2 und nicht stärker als 7 sein durfte, abhängig. Sie führten daher eine anpassungsfähige Takelage aus 5 Segeln mit einer Gesamtfläche von 75 bis 100 m², bestehend aus Großsegel, dem darüber befindlichen trapezförmigen Gaffelstoppsegel, den beiden dreieckförmigen Vorschiffsegeln Fock und Klüver sowie dem am hinteren Mast geführten Besansegel.

Die Mixtur für die Loherei – das Färben zum Wetterfestmachen – war lange Zeit ein sorgfältig gehütetes Geheimnis. Während man auf Hiddensee Lebertran und Walnuß-Schalen benutzte, kamen im Bodstedter Gebiet brauner Ocker, aus Schweden bezogener gelber Teer mit Lackwirkung, Pferdefett oder Talg zum Geschmeidigmachen und Maschinenöl in ein Faß mit kochendem Wasser. Schalkhaft leuchten Ewald Moritz' blaue Augen, wenn er sich an diese langwierige Prozedur und die Dreckarbeit erinnert, bei der die Brühe mit Besen in die Baumwollsegel eingeschrubbt wurde.

Die Zeese wurde aus Hanf, ab Mitte der zwanziger Jahre aus Baumwolle selbst geknüpft, wobei sich alle Familienmitglieder den Winter über jeden Tag von morgens bis abends abmühten. Länger als zwei Jahre hielt solch ein

*Ewald Moritz aus Bodstedt fuhr 56 Jahre lang als Zeesenfischer auf den Boddengewässern zwischen Ribnitz und Jasmund sowie auf dem Strelasund*

*50 Jahre Fischereischiffbau liegen zwischen dem mit Segelkraft getriebenen hölzernen Zeesenboot und dem »Atlantik-Supertrawler« unserer Tage*

Netz nicht. Wehe dem übermüdeten Schiffsjungen, der den Grund nicht genau mit dem Stakpfahl ausgefühlt hatte, so daß die Zeese beschädigt wurde oder verloren ging! Auf Aal wurde hauptsächlich nachts, auf Zander, Hecht und Plötze tags gefischt. Nach etwa zwei Stunden Schleppzeit drehte das Boot gewöhnlich bei, und Schiffer und Schiffsjunge hievten – vier- bis fünfmal am Tag – von Hand das feuchtschwere Netz an Bord. Sie mußten gut aufeinander abgestimmt sein, um bei Wind und Wetter tagelang Strapazen und Gefahren zu teilen. In einem schlechten Jahr wurden etwa 1 000 Mark, in guten Jahren bis 3000 Mark erzielt, wobei der Fischhändler den Preis diktierte. Das reichte gerade aus, um im Sommer die im

*Immer wieder ein Erlebnis – die außergewöhnliche Schönheit dieses bereits historischen Schiffstyps. Bei der Wettfahrt erreichen Zeesenboote eine maximale Geschwindigkeit von 6 sm in der Stunde*

Winter angeschriebenen Waren abzahlen und neues Garn und Segeltuch kaufen zu können. »So gut wie heute ging es uns Fischern nie«, bilanziert Ewald Moritz auch sein persönliches Leben. Der sozialistische Staat gab diesem nach wie vor nicht leichten Beruf eine sorgenfreie und gesicherte Perspektive.

Moderne und effektivere Fangtechniken haben den windabhängigen Zeesenboot-Typ völlig verdrängt. Geblieben ist seine Pionierstellung in der Traditionskette der an unserer Küste gebauten Schiffstypen für die Fischerei mit Schleppnetzen. Und beeindruckend ist immer wieder der Vergleich zwischen Gegenwart und gar nicht allzu ferner Vergangenheit.

Haupterzeugnis der Gegenwart ist der »Atlantik-Supertrawler«, ein teilautomatisiertes Fabrikschiff für das Fangen, Verarbeiten und Frosten von Fisch, das seit 1972 in der Volkswerft Stralsund serienmäßig für die UdSSR und seit 1976 auch für die SR Rumänien und die DDR produziert wird – sichtbarer Ausdruck der wissenschaftlich-technischen Revolution in der Hochseefischerei. Die Gegenüberstellung beider Fahrzeuge (s. Abb. 370 o.) demonstriert zugleich den gewaltigen Fortschritt im Fischereischiffbau, einem Spezialgebiet des Schiffbaus, das von der DDR seit vielen Jahren mitbestimmt wird. Mit Spitzenfängen von 145 t Fisch erzielt der Supertrawler an einem Tag genauso viel wie etwa 70 Zeesenboote im ganzen Jahr, wobei sich die Pro-Kopf-Leistung je Besatzungsmitglied wie 100:1 verhält. Um dies zu erreichen, war eine Fülle wissenschaftlicher Erkenntnisse aufzuspüren, technisch zu verwirklichen, an Bord sinnvoll zu vereinen und in die Praxis umzusetzen. Hierzu zählen insbesondere Pionierleistungen wie

– das Tiefgefrieren, mit der das traditionelle Lebendighalten in Fischkästen bzw. das Fisch-in-Eis-Lagern abgelöst und die Aktionsweite der Fischereischiffe unbegrenzt wurde;

– die Gestaltung solcher Arbeits- und Lebensbedingungen für die Hochseefischer, die einen mehrmonatigen Aufenthalt auf See ermöglichen;

– die Mechanisierung der Fanggeschirrhandhabung durch die Entwicklung der Heckfangtechnik, bei der Winden das gesamte Fanggeschirr einschließlich Steert über die vom Walfang übernommene Heckaufschleppe an Deck hieven;

– die fabrikmäßige Fischbe- und -verarbeitung. Witterungsgeschützte, unter Deck aufgestellte Fischbearbeitungsstraßen sortieren, köpfen, entweiden und enthäuten (filetieren) bzw. schlachten den Fisch. Aus nicht verwertbarem Beifang und den Abfällen entstehen Fischmehl und Fischöl;

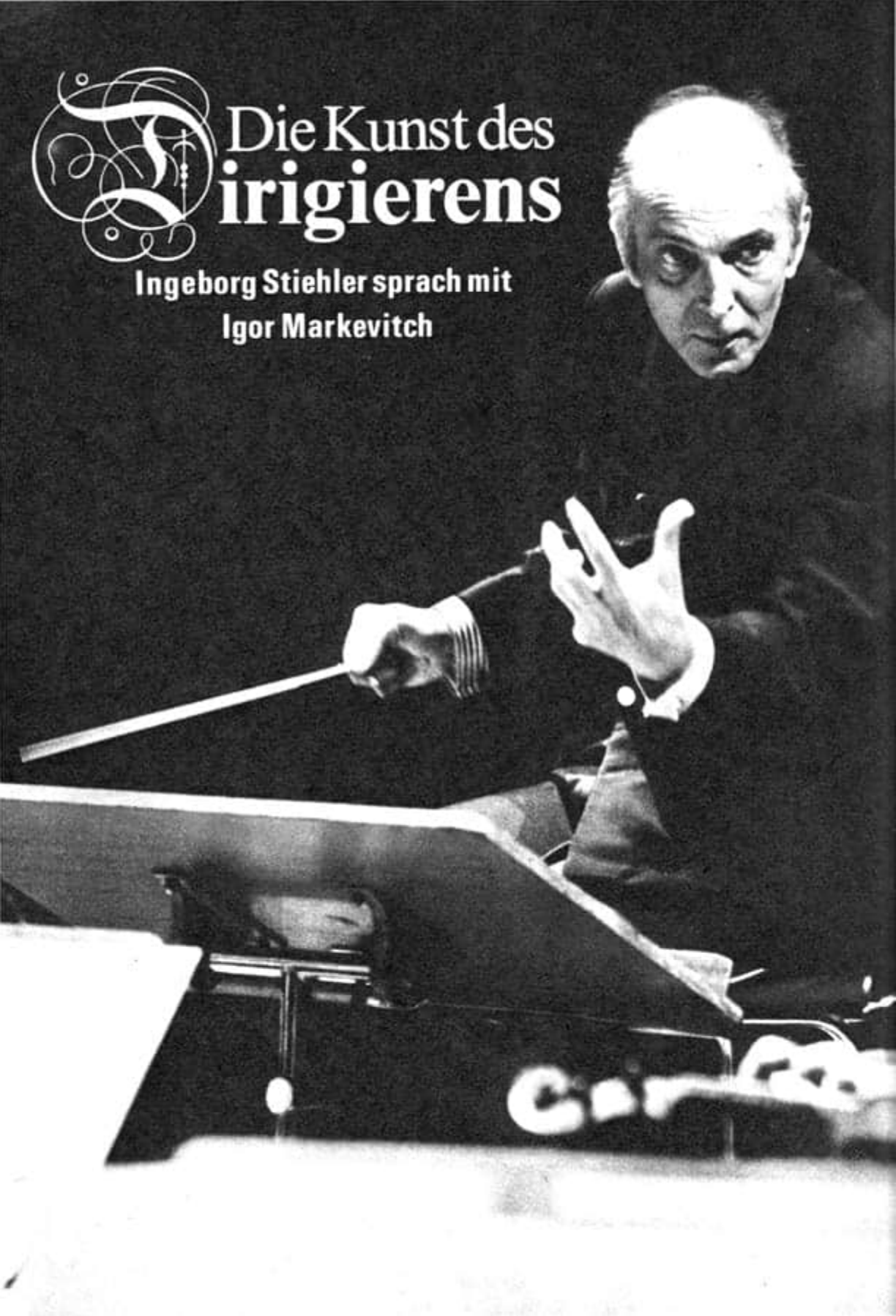
– der Einsatz von Ortungsanlagen für den gezielten Fischfang;

– die Entwicklung von Antriebs- und Verstellpropelleranlagen zur effektiveren Nutzung der Motorleistung sowohl bei der An- und Abreise als auch während des Schleppbetriebes am Fangplatz.

Fast 4000 Besucher erlebten im vergangenen Jahr die mit viel Liebe und Umsicht durch den Rat der Gemeinde Bodstedt volksfestartig organisierten Veranstaltungen. Zeesenboot- und Kinderregatten, Singegruppen mit plattdeutschem Liedschatz, Ponyfahrten, Eselreiten, Aalgreifen, Blasmusik boten für jeden etwas. Mit viel Beifall, vom seltenen Anblick erfreut und sachkundig über Lautsprecher informiert, begrüßte eine dichtgedrängte Zuschauermenge die »Oldtimer der Boddengewässer« nach der Regatta im kleinen Bodstedter Hafen. Es siegte das Boot »Windjammer« aus Lauterbach vor der »Romantik« aus Mönckebude am Kleinen Haff und der einheimischen »Nordstern«. Auch die »Weiße Flotte« war mit von der Partie und bot den zahlreichen Schaulustigen und maritimen Liebhabern die Möglichkeit, den Wettkampf vom Begleitboot aus unmittelbarer Nähe zu erleben. Das regelmäßige Zusammentreffen der letzten Zeesenboote an unserer Küste ist damit zu einem gesellschaftlichen Ereignis geworden, das nicht nur der Traditionspflege dient, sondern Jahr für Jahr mit größerer Anziehungskraft vielen Menschen Freude und Entspannung bringt.

# Die Kunst des Dirigierens

**Ingeborg Stiehler sprach mit Igor Markevitch**



Igor Markevitch gehört zu den bedeutendsten Dirigenten der internationalen Musikwelt. Überdies genießt er auch als Methodiker der Dirigiertechnik, als Musikwissenschaftler und Komponist einen guten Ruf. Kennzeichnend ist für ihn am Pult die bestechende Präzision einer bezwingenden Zeichengebung, verbunden mit der tiefen geistigen wie emotionalen Durchdringung einer Komposition. Spürbar ist die Achtung vor den Partnern, den Interpreten. Als Künstler und Mensch ist Igor Markevitch sensibel, warmherzig, weltoffen – ein begeisterter und begeisternder Dirigent und Pädagoge.

Sein Lebensweg ist außergewöhnlich – wir schildern daraus nur einige Stationen. 1912 wurde Igor Markevitch in Kiew geboren. Die Eltern siedelten 1915 in die Schweiz über. Er wuchs dort und später in Frankreich auf. Sehr früh begann die Ausbildung bei Alfred Cortot (Klavier) und bei Nadja Boulanger, Paris (Komposition). Die Ausbildung zum Dirigenten übernahm Hermann Scherchen. Mit 17 Jahren erregte Markevitch durch sein Klavierkonzert, das er Serge Djaghilew, dem Begründer des Balletts de Russes, gewidmet hatte und in Covent Garden, London, selbst spielte, großes Aufsehen. Mit 18 Jahren stand er am Pult des Concertgebouw-Orchesters Amsterdam.

Nach Unterbrechung durch den zweiten Weltkrieg – Markevitch hatte sich in Italien der antifaschistischen Widerstandsbewegung angeschlossen und die italienische Staatsbürgerschaft angenommen – setzte er sich für die Reorganisation des Festspielorchesters »Maggio Musicale Fiorentino« ein. Er dirigierte berühmte Klangkörper und war Chef des Orchesters Lamoureux Paris, von Konsertföreningen Stockholm und der Philharmonie Havanna. Er begründete die Philharmonie Montreal und wirkte vier Jahre als künstlerischer Leiter der Oper Monte Carlo sowie jahrelang als Chef des Orchesters der »Academia Santa Cecilia« Rom, das er neu formierte.

Der hochgeschätzte Künstler, der heute in Südfrankreich lebt, dirigierte in allen Musikzentren Europas, Nord- und Südamerikas, Asiens und Australiens. Ein Ausdruck seiner humanistischen Lebensanschauung war seine Konzertreise mit dem Mazedonischen Orchester in viele Länder Europas; der Ertrag aller Konzerte war für die Opfer der Erdbebenkatastrophe in Skopje 1962 bestimmt.

Nach 1948 begann neben der Dirigentenarbeit seine pädagogische Tätigkeit. Bis 1954 vermittelte er z. B. regelmäßig in internationalen Kursen des Mozarteums Salzburg seine Methode des Dirigierens. Er leitete solche Kurse auch in Mexiko, Spanien, Monte Carlo und 1975 beim Internationalen Musikseminar der DDR in Weimar. Eine Zeitlang war Igor Markevitch mit Lehrauftrag an das Tschaikowski-Konservatorium Moskau verpflichtet.

Hohe Auszeichnungen bestätigen seinen internationalen Ruf. Markevitch ist Ehrendirigent der Philharmonie Tokio, Mitglied der Königlich-Schwedischen Akademie Stockholm sowie der französischen Ehrenlegion. Er ist Träger der italienischen Tapferkeitsmedaille.
250 Titel wurden von ihm mit weltbekannten Orchestern für die Schallplatte eingespielt, unter anderem in Großbritannien, den USA, Frankreich und der DDR. Neunzehnmal erhielt er den »Grand Prix du Disque«. Der Komponist Markevitch schuf mehrere sinfonische Musiken. Als Musikwissenschaftler bearbeitete er neu

alle Beethoven-Sinfonien für die Aufführungspraxis.
*Frage:* Um die heutige Stellung des Dirigenten als eines anerkannten, eigenschöpferischen Künstlers zu verstehen, muß man einen Blick in die Musikgeschichte werfen. Seit Menschen gemeinsam singen oder musizieren, brauchten sie eine Leitung – für den Takt, den Rhythmus, die Melodie. Schon aus der Antike wird vom Anzeigen mit Fingern, Händen und Armen, von der »Cheiromonie« gesprochen.
*I. Markevitch:* Das Dirigieren und Taktieren war in den verschiedenen Epochen abhängig von den sich entwickelnden Formen der Musizierkunst. Sie veränderte und verfeinerte sich im Laufe der Jahrhunderte. Ich erinnere nur daran, daß die Ensembles meist nur 30 bis 40 Musiker zählten. Repräsentative Orchester mit 100 und mehr Mitgliedern wie heute gab es nicht. Es würde Bände füllen, wollte man diese Chronik bis ins einzelne schildern. Der Generalbaß z. B., der um 1600 in einer Instrumentengruppe als tiefste Stimme den Takt angab, wurde später durch das Cembalo abgelöst. Meist saßen die Komponisten selbst am Instrument und gaben von dort die Einsätze und die Tempi an. Diese Aufgabe übernahm dann auch der Vorspieler der ersten Geigen, der Konzertmeister.
*Frage:* Es waren also Doppeldirigate. Bekannt sind aus vergangenen Zeiten als Formen des »Taktierens« das Stampfen mit dem Fuß, das

Schwingen einer Notenrolle oder eines Stockes. Doch war dieser nicht dem zierlichen Dirigentenstab von heute gleichzusetzen. Unvorstellbar, daß bei der Uraufführung der »Schöpfung« von Joseph Haydn 1843 mit einer völlig ungewöhnlichen Anzahl von 988 Mitwirkenden (allein 660 Chorsänger!) fünf Dirigenten innerhalb der Chor- und der Instrumentengruppen am Werke waren!
*I. Markevitch:* Eine Fülle solch kurioser Beispiele sind bekannt. Denken Sie an die Karikatur über Carl Maria von Weber, der als Dirigent die Notenrolle schwingt. Beethoven wandte sich dirigierend teils an die Musiker, teils an die Zuhörer. Es galt als unhöflich, dem Publikum den Rücken zuzuwenden. Franz Liszt und vor allem Richard Wagner waren es, die eine wahre Revolution der Dirigiertechnik auslösten. Sie

wandten sich ausschließlich dem Orchester zu – dies ist über das Funktionelle hinaus bedeutungsvoll: Dirigent und Orchester sind Verbündete für ihre schöne, so schwere Aufgabe, das Werk eines Komponisten zu vermitteln. Diese damals neue Dirigierform wurde die Grundlage für alle weiteren bis in unsere Tage.

*Frage:* Der Dirigent vereinigt in sich viele Aufgaben. Er leitet die Gemeinschaft der Musiker nicht nur künstlerisch, sondern auch menschlich und organisatorisch. Wirkt er – wie Sie selbst, Herr Professor – auch international als Gastdirigent am Pult verschiedenster Orchester, so stellt das weitere Anforderungen namentlich an die Einfühlsamkeit auf neue Partnerschaften. Welche Voraussetzungen muß ein Dirigent mitbringen?

*I. Markevitch:* Die Antwort möchte ich untergliedern, weil sich viele Probleme vereinigen. Der Dirigent hat einen zugleich nachschaffenden wie schöpferischen Auftrag und erfüllt diesen zusammen mit dem Orchester, einem lebendigen Organismus ausgeprägter Einzelpersönlichkeiten. Das stellt hohe Anforderungen. Als sich zu Beginn des vergangenen Jahrhunderts die Trennung zwischen dem Kapellmeister und den Musikern auszuprägen begann, war der Bildungsstand sehr unterschiedlich. Heute sind die Musiker durch ihre langjährige Ausbildung, ihre ständige fachliche Orientierung durch Funk, Fernsehen, Schallplatte vielseitig gebildete Menschen . . .

*Frage:* . . . also anspruchsvolle Partner für den Dirigenten.

*I. Markevitch:* Das wollte ich betonen, denn alle diese Faktoren muß er einschätzen, wenn er mit einer eigenen Konzeption über die Wiedergabe eines Werkes ans Pult tritt. Der Dirigent möchte schließlich seine Vorstellungen über Klangbilder, Phrasierungen, Dynamik, kurz über die Formung der Architektur eines Werkes durchsetzen, und zwar in Übereinstimmung mit den Interpreten.

*Frage:* Das schließt zugleich künstlerisch-pädagogische wie methodische und psychologische Fähigkeiten ein?

*I. Markevitch:* Natürlich, denn davon ist das Arbeitsergebnis abhängig. Im Orchester spielen oft über 100 Musiker. Einer hat dabei für den anderen die gleiche Verantwortung und muß sich auf ihn verlassen können. In dieses Miteinander ist der Dirigent eingeschlossen. Nur dann ist es möglich, im gemeinsamen Bewußtsein den Geist der Musik, ihre Gedanken, ihre kunstvolle Schönheit zu vermitteln und die Sprache jedes Komponisten verständlich zu machen.

*Frage:* Erwarten die Musiker, daß ein Dirigent auswendig dirigiert?

*I. Markevitch:* Zumindest hoffen sie das! Ich verlange es von mir als Selbstverständlichkeit und vertrete diese Forderung auch in jedem Unterricht, jedem Dirigierkurs, den ich leite.

*Frage:* Dem Zuhörer scheint diese Gedächtnisarbeit unvorstellbar schwer. Schließlich geht es doch um Werke von großem Umfang, oft um Sinfonien, lange dauernde Konzertprogramme, um Opern. Wie erarbeiten Sie die Partitur?

*I. Markevitch:* Zu Beginn muß man die Werksgeschichte kennen, ihre Einordnung in historische, gesellschaftliche Bezüge, ehe man sich Fragen des Inhalts, der Ästhetik, der Interpretation zuwendet. Dann muß ich die Gesamtanlage der Komposition bis ins einzelne der inhaltlich-gedanklichen Substanz erfassen. Ich arbeite also horizontal den Ablauf der Themen und ihrer Ausführung bei jedem einzelnen Instrument durch. Dazu gehören Analysen der harmonischen Beziehungen, der Modulationen, um das gesamte architektonische Konzept des Komponisten zu erfassen. Erst durch dieses intensive Erarbeiten wird man frei vom Notenbild. Es ist ähnlich wie bei einem Schauspieler, der erst dann frei und überzeugend gestaltet, wenn er seinen Text voll beherrscht.

*Frage:* Diese Textsicherheit fördert gewiß die Zusammenarbeit mit dem Orchester?

*I. Markevitch:* Unbedingt. Vor allem macht es Freude, die einzelnen Elemente einer Partitur und ihre kunstvolle Gestaltung bis ins Feinste zu verfolgen und in die Handschrift des Komponisten tief einzudringen, um sie nachzufor-

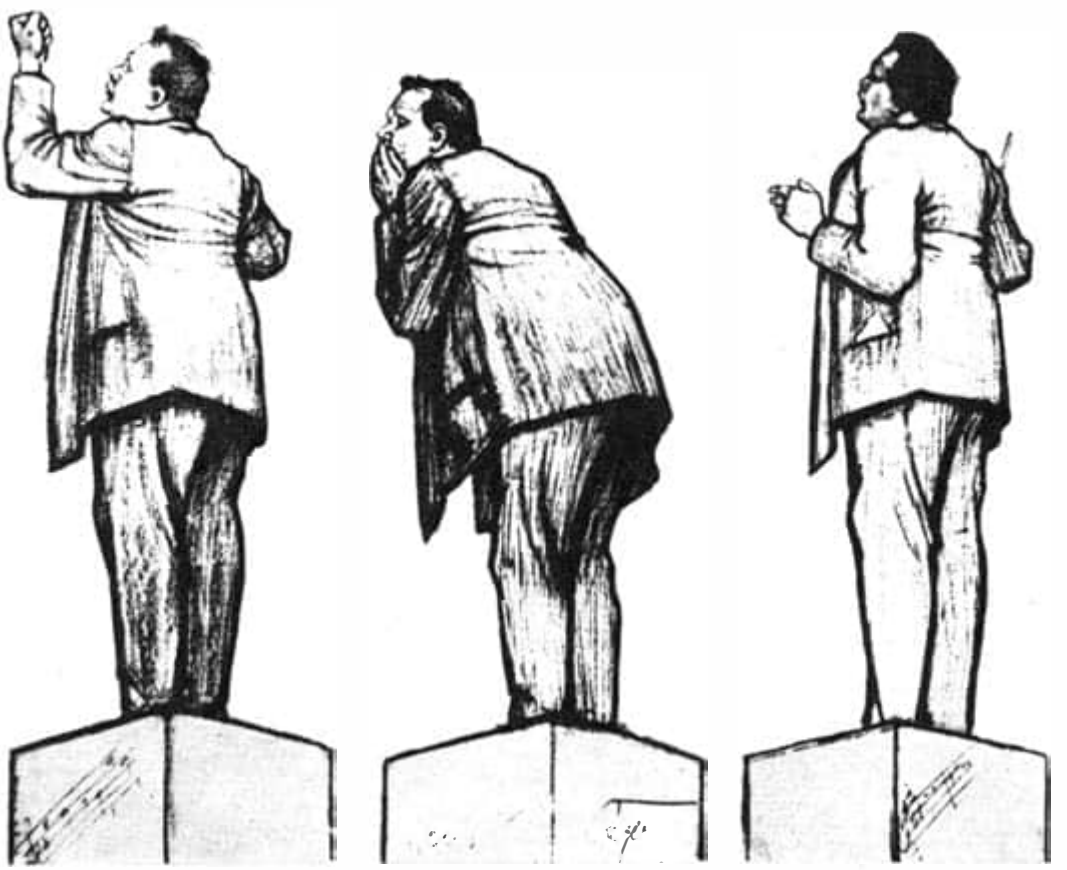
men. Früher brauchte ich dazu drei Wochen Studienzeit. Man bekommt darin natürlich Übung, je länger man sich in dieser Form auseinandersetzt, ja »trainiert«. Bei Orchesterwerken, die mit einem Solisten gespielt werden, ist es allerdings verantwortlicher, aus der Partitur zu dirigieren. Man braucht die gegenseitige Kontrolle für die Präzision des Zusammenspiels, selbst wenn Dirigent und Solist alles auswendig kennen. Die Nervenbelastung, die stets damit verbunden ist, wird so geringer.

*Frage:* Wieviele Werke erarbeiteten Sie wohl in Ihrer langjährigen, so erfolgreichen Laufbahn?

*I. Markevitch:* Es sind schätzungsweise vierhundert, wenn nicht noch mehr.

*Frage:* Sie entwickelten eine Methode des Erlernens der Dirigiertechnik. Dabei setzen Sie viele Normen, auch psychologische und praktische, z. B. für den Kontakt Dirigent-Musiker. Können wir einige erfahren?

*I. Markevitch:* Sie werden beim Konzert beobachten, daß sich der Dirigent stets den Instrumentengruppen zuwendet, bei denen die Melodieführung liegt, so daß hier besondere architektonische Akzente in ihrer Stimme zu setzen sind. Doch genügt es nicht, sie mit dem Taktstock vom Pult aus »anzusprechen«. Der Blickkontakt muß das unterstützen. Ich bemühe mich darum, daß sich alle Musiker ständig im psychologischen Kontakt mit mir fühlen. Trotz eigener »Hochspannung« muß der Dirigent äußerlich ein Ruhepol für die Musiker bleiben. Er soll physisch gelöst sein und auch richtig atmen. Wenn er beispielsweise bei einem Tem-



*Max Reger (1873–1916) als Dirigent. Skizzen von W. v. Beckerath*

*Nächste Seiten: Bei intensiver Probenarbeit mit dem Leipziger Gewandhausorchester – als aufmerksam-kritischer Lehrer im Internationalen Musikseminar der DDR in Weimar*

pozuwachs den Atemrhythmus verändert, führt dies zu Verkrampfungen. Je natürlicher man sich bewegt, um so besser ist es. Denn all das überträgt sich sofort auf die Musizierenden. Sie sind doch sensible Künstler, die durch den großen »Strom« dieser Partnerschaft zu schöpferisch-künstlerisch hohen Leistungen gelangen.

*Frage:* Als Verständigungsmittel stehen dem Dirigenten die bezwingende Gestik der Arme und Hände, wohl auch die Mimik zur Verfügung. Können Sie die Funktionen der rechten und linken Hand einmal charakterisieren?

*I. Markevitch:* Bei genauer Beobachtung erkennen Sie jeweils das Eigenleben jeder Hand, das nie gegensätzlich sein darf. Man könnte die rechte, die das Musikwerk vor allem metrisch durch exakte Schläge ordnet, als die männliche, die aktive Hand, und die linke als sensible, mehr weibliche Hand bezeichnen. Während die rechte die Attacke führt, formt und informiert die linke. All das muß zum organischen Bewegungsablauf werden.

*Frage:* Sie selbst arbeiten mit dem Dirigentenstab. Andere Künstler am Pult verzichten darauf.

*I. Markevitch:* Hierbei gibt es unterschiedliche Auffassungen und Praktiken, in denen ich keineswegs Wertbegriffe sehe. Der Taktstock ist die Verlängerung der rechten Hand. Ich glaube, daß er dem Musiker sehr präzise die Zeichengebung vermittelt, also den metrischen Bau der Musik kennzeichnet. Das ist für junge Dirigenten vor allem wichtig.

*Frage:* Muß ein Dirigent selbst mehrere Instrumente beherrschen?

*I. Markevitch:* Das ist eine Voraussetzung für seine Aufgabe. Ich wurde z. B. im Klavierspiel ausgebildet, habe mich aber mit allen spieltechnischen Fertigkeiten der Streicher, der Bläser, der Schlaginstrumente völlig vertraut gemacht. Die Interpretationsauffassungen sind ja abhängig auch von vielen musiziertechnischen Feinheiten. Ich denke an die Fülle der Stricharten bei den Geigen, Bratschen, Celli, beim Kontrabaß, an alle Möglichkeiten eines Trillers, eines Tremolos und ebenso an die Feinheiten der Blastechnik, die Abhängigkeit einer Melodieführung vom richtigen Atmen – um einiges hier anzuführen. Nur mit solcher Kenntnis kann ein Dirigent seine Auffassungen und ihre Umsetzung ganz präzise verdeutlichen.

*Frage:* Neben den künstlerischen Fragen interessieren uns psychische, ja physische Ansprüche. Es geht doch beim Dirigieren auch um

oft einseitige körperliche Belastungen der Schulter-Arm-Partien, des Rückens? Gibt es gezielte Konditionierungsprogramme?

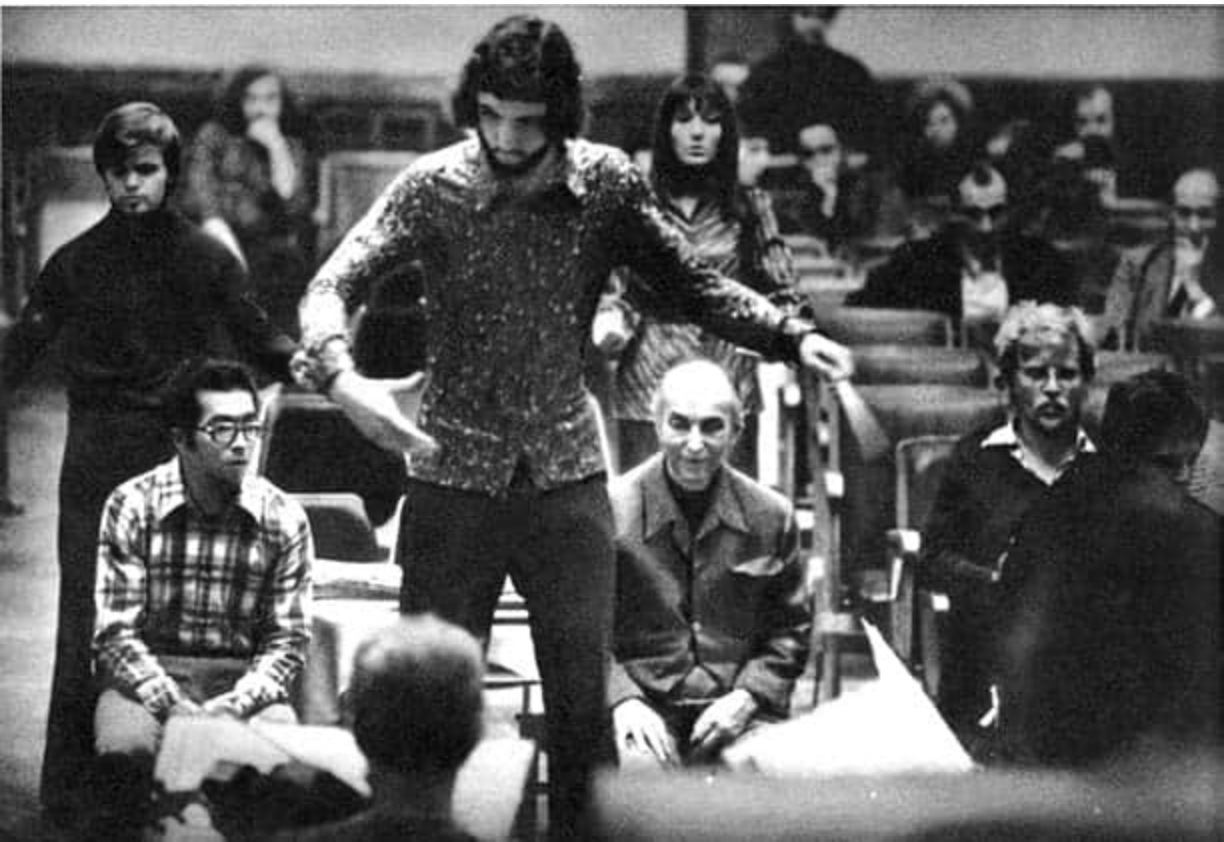
*I. Markevitch:* Im Tagesplan muß man sich – und das ist in der Ausbildung wichtig – auch mit systematischen Entspannungs- und Konzentrationsübungen befassen, muß man psychisch und physisch bewußt an sich arbeiten, um das vegetative Nervensystem zu trainieren. Ich halte es für eine gute Methode, auf dem Rücken liegend Dirigierbewegungen zu üben. In dieser Lage kann man sich sehr natürlich entspannen; alle Bewegungen werden locker und leicht. Oft habe ich liegend vor einem Konzert das gesamte musikalische Werk im Geist wiederholt, um mich voll zu konzentrieren; denn man braucht ein hohes Maß an Kraft. Sie wächst schöpferisch ständig neu in der Partnerschaft mit dem Orchester, wenn man in innerer Übereinstimmung arbeitet. Das erlebte ich stets mit den großartigen Orchestern auch in Ihrer Republik, mit dem Gewandhaus, den Staatskapellen Dresden und Berlin, den Rundfunksinfonieorchestern.

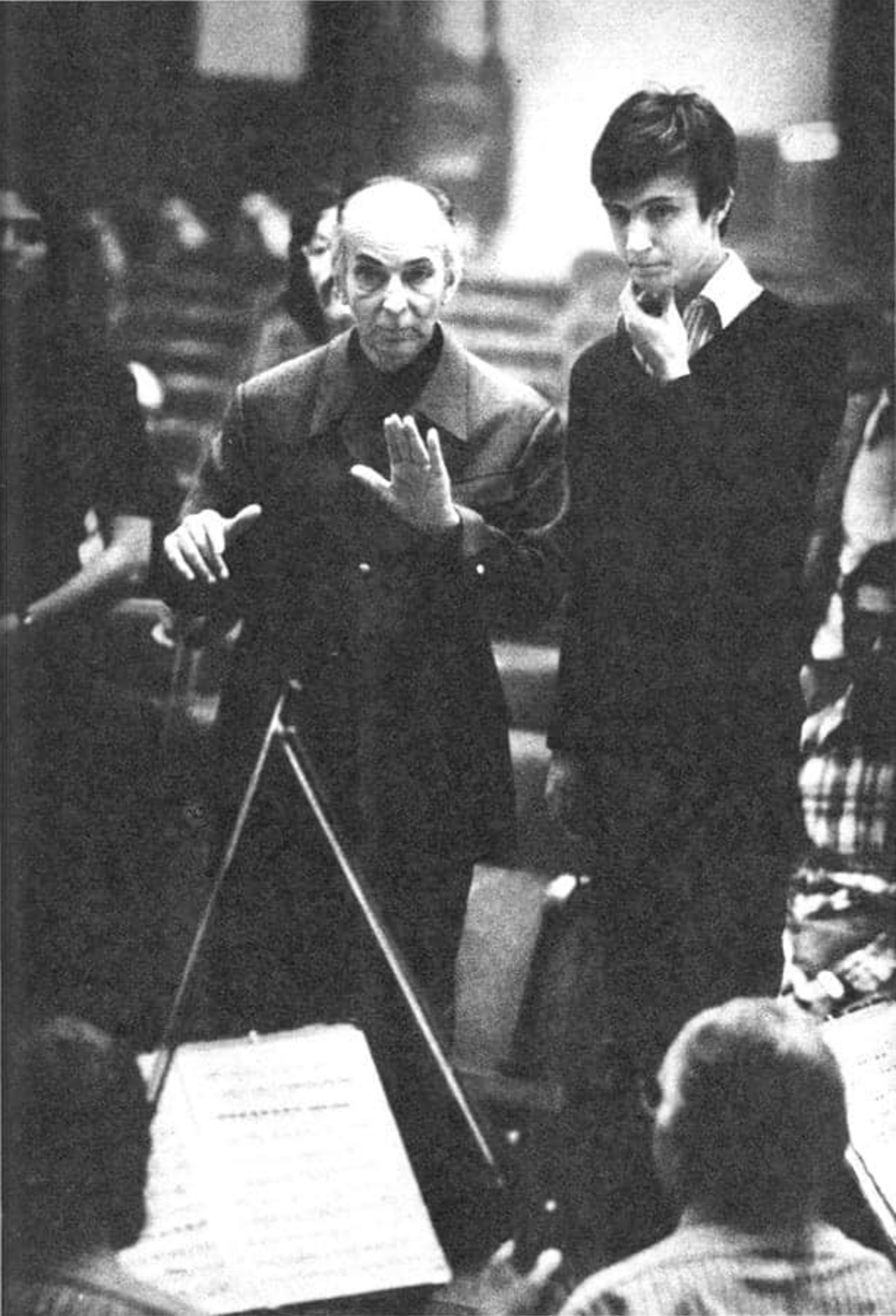
*Frage:* Welche Besonderheiten ergeben sich für den Dirigenten, wenn er ein Chorprogramm leitet oder eine Oper bzw. ein Ballett?

*I. Markevitch:* Dafür gibt es bestimmte Gesetzmäßigkeiten. Der Dirigent und musikalische Leiter einer Opernaufführung, die szenisch vom Regisseur gestaltet wird, muß dessen Regieabsichten und vor allem die Texte der Sänger genau kennen. Oft erlebt man, daß Opern- und Chordirigenten Texte lautlos »mitsprechen«, damit sie für den Interpreten ablesbar sind. Das ist auf die gemeinsame Arbeitsintensität zurückzuführen, doch soll es auch eine bewußte Hilfe für die Singenden sein.

*Frage:* Im Tanztheater muß der Dirigent dann auch die Körpersprache, das Bewegungsvokabular und die Gestaltungen im klassischen, folkloristischen oder modernen Stil verstehen?

*I. Markevitch:* Das ist unbedingt erforderlich. Vom Tempo der Musik, von feinsten Differenzierungen ihrer Ausdeutung hängt die Tanzgestaltung entscheidend ab. Stellen Sie sich Hebungen im Pas de deux, den Wirbel von Pirouetten, die Höhe und Weite von Sprüngen vor! Das individuelle Mitgehen des Dirigenten und des Orchesters beeinflußt all das geradezu mitformend. Für mich war es wertvoll, daß ich in jungen Jahren dem bedeutenden Meister des Balletts Djaghilew begegnete. Ihm verdanke ich viel von der besonderen Beziehung zur Tanz-





kunst, die jene Einheit von Bewegung-Mimik-Gestik-Musik braucht.

*Frage:* Können Sie uns Persönlichkeiten nennen, die Ihren eigenen Weg entscheidend formten?

*I. Markevitch:* Dazu gehört der hervorragende Pädagoge und Pianist Alfred Cortot. Im Studium bei Nadja Boulanger, der Komponistin und Musikpädagogin, lernte ich vor allem, ein Werk streng zu analysieren und seine Ausdeutung geistig wie emotionell zu erfassen. Mein Lehrer Hermann Scherchen, bei dem ich das Dirigieren lernte, ist auch ein weltbekannter Methodiker. Sein »Lehrbuch des Dirigierens« gilt als wichtiges Grundlagenwerk.

*Frage:* Vieles davon setzen Sie in Ihren methodisch-künstlerischen Absichten fort?

*I. Markevitch:* Natürlich fließen dabei Erkenntnisse und Erfahrungen zusammen, die bei Franz Liszt und Richard Wagner beginnen, die zu Arturo Toscanini, Josef Willem Mengelberg, Serge Kuszewitzki, Otto Klemperer, Leopold Stokowski bis zu Hermann Scherchen führen. Es erwies sich, daß sich ein methodisches Generalprinzip entwickeln ließ, daß die Dirigiertechnik erlernbar ist. Als ich 1948 erstmals ein Seminar für Dirigenten durchführte, kam Wilhelm Furtwängler, mit dem ich befreundet war, zu mir mit großen Zweifeln. Er meinte, daß das Dirigieren nur von der Persönlichkeit, von angeborener Begabung und schöpferischer Intuition abhinge, überzeugte sich aber bald vom Gegenteil.

*Frage:* Frauen sind am Dirigentenpult seltener anzutreffen. Wie stehen Sie zu diesem Problem?

*I. Markevitch:* Ich sehe es generell positiv. Die Mitwirkung von Frauen im Orchester und damit der Einfluß des weiblichen Elements in einer Musiziergemeinschaft von Männern ist z. B. wesentlich. Frauen bewähren sich mehr und mehr auch als Dirigenten, vorwiegend natürlich in der Leitung von Chören. Ich erlebte stets neu, auch in vielen meiner internationalen Dirigierkurse, daß Frauen ein ausgeprägtes Empfinden für die Verbindung des Emotionellen und Geistigen in dieser Mittlerfunktion besitzen und daß sie sich mit Leidenschaft und Begeisterungsfähigkeit für ihre künstlerische Verantwortung einsetzen.

*Frage:* Sie leiteten Kurse in Mexiko, Spanien, Monte Carlo, waren zeitweise Lehrstuhlinhaber am Moskauer Tschaikowski-Konservatorium. In den Salzburger Kursen studierten auch so bedeutende Dirigenten wie Wolfgang Sawallisch und Herbert Blomstedt. 1975 stellten Sie Ihre Erfahrungen dem Internationalen Musikseminar der DDR in Weimar zur Verfügung, wo junge Dirigenten und Studenten aus aller Welt zusammenkommen. Wie beurteilen Sie solche Weiterbildung?

*I. Markevitch:* Im Wachstumsprozeß des Künstlers darf das Lernen nie aufhören. Bei solchen Kursen geht es übrigens nie darum, daß jeder »wie Markevitch« dirigieren soll. Das wäre eine Einengung der Persönlichkeit. Es geht um die Vermittlung eigener Erfahrungen, die Denkanstöße auslösen soll, um die Suche nach eigenen Maßstäben und Auffassungen. Ein Grundsatz gilt allerdings dabei für alle: Ich verlange die größte Bescheidenheit jedes Dirigenten vor seinem künstlerischen Auftrag, vor dem Werk und seinem Komponisten und die Bereitschaft, ständig weiter zu lernen, zu reifen.

*Frage:* Ihre Dirigate in allen Kontinenten erlauben gewiß eine Einschätzung über die Musik- und Kunstpflege in unserer Republik?

*I. Markevitch:* Die lebendige Einbeziehung der Kunst in die Pflege kultureller Traditionen und die Offenheit für Neues finden meine große Anerkennung. Vorbildlich ist die Förderung schöpferischer Talente und die breite Wirksamkeit Ihrer vielen Orchester. Sie haben ein hohes Niveau. Darum komme ich stets gern aus Zuneigung und Verbundenheit hierher.

*Igor Markevitch mit einem seiner Meisterschüler: seinem Sohn Oleg*

# GROSSBRITANNIEN

# Niedergang einer Weltmacht

**Dr. habil. Siegfried Bünger**

Mitte der 60er Jahre äußerte der damalige britische Premierminister Harold Wilson: »Wir sind eine Weltmacht und haben weltweiten Einfluß – oder wir sind nichts.« Abgesehen davon, daß solche Worte für einen Labour-Führer, den viele als politisch nach links tendierend betrachteten, recht bemerkenswert sind, machten sie abermals deutlich, wie groß bei verantwortlichen britischen Politikern die Kluft zwischen Vorstellung und Wunsch auf der einen und der Wirklichkeit auf der anderen Seite war. Großbritannien war damals noch weniger als zuvor imstande, seine einstige Weltstellung zu halten bzw. wiederzuerlangen. Das begann Wilson dann auch rasch zu begreifen. Hatte er sich vorher gern als ein Verfechter der Politik »östlich von Suez« bezeichnet, d. h. sich für eine militärische Präsenz Großbritanniens in der ganzen Welt eingesetzt, so mußte er 1967 einräumen, daß eine solche Politik finanziell nicht länger durchzustehen war, und erklären, seine Regierung könne es sich nicht länger leisten, außerhalb Europas und des Mittelmeeres Militärstützpunkte zu unterhalten.

Diese Wendung war letztlich das Ergebnis eines langen Prozesses, der bereits im vorigen Jahrhundert eingesetzt hatte. Veränderungen in der internationalen Position eines Landes und im Kräfteverhältnis unter den Staaten sind eine allgemeine, gesetzmäßige Erscheinung. Doch gibt es keine kapitalistische Großmacht, deren weltpolitische Stellung in den letzten hundert Jahren so starke Einbuße erlitten hat wie die Großbritanniens, es gibt kein imperialistisches Land, das von einem so andauernden Niedergangsprozeß erfaßt worden ist, und es gibt kein Land, an dem der weltweite Kräfteschwund des imperialistischen Systems so deutlich geworden ist.

In den mittleren Jahrzehnten des 19. Jh. war Großbritannien eindeutig die stärkste und einflußreichste Macht auf der Welt. Die Grundlage hierfür bildete seine ökonomische Vormachtstellung, und diese ergab sich in erster Linie aus der Tatsache, daß es damals das einzige Land mit einer industrialisierten Wirtschaft war. Es galt als die »Werkstatt der Welt« und besaß zudem in seinen Kolonien und Einflußsphären billige Rohstoffquellen und ausgedehnte Absatzmärkte.

Wörtlich genommen, war Großbritannien natürlich nicht die Werkstatt der Welt, doch war seine Industrie um die Mitte des Jahrhunderts so sehr überlegen, daß diese Bezeichnung als berechtigt empfunden wurde. Sein Anteil an der Weltindustrieproduktion betrug zwischen den 40er und 70er Jahren etwa ein Drittel. In den damals entscheidenden Zweigen aber lag der Anteil weit höher. Im Jahre 1840 förderte Großbritannien zwei Drittel der Kohle und die Hälfte des Roheisens, 1860 fast 60% der Kohle und gut die Hälfte des Roheisens. Der Anteil

*Tower Bridge – ein Wahrzeichen der 8-Millionen-Stadt London*

*Trafalgar Square mit Nelson-Säule (im Bild oben) – »Emblem« des britischen Empires*

an der Stahlerzeugung betrug im Jahre 1850 etwa 70% und 1870 etwa 40%, der an Baumwollwaren jeweils fast die Hälfte. Das Land besaß mehr Eisenbahnlinien als Frankreich und Deutschland zusammen, und ihm gehörte mehr als die Hälfte aller Ozeanschiffe. London war unangefochten das finanzielle Zentrum der Welt.

Die wichtigste Ursache für diese Situation ist darin zu suchen, daß fast alle anderen Länder sich noch im Stadium der industriellen Umwälzung befanden bzw. diese gerade erst hinter sich gelassen hatten. So stießen die britischen Waren fast nirgends auf starke Konkurrenz, zumal viele Produkte nur in England in erforderlicher Quantität und Qualität hergestellt werden konnten. Als Deutschland, Frankreich und andere Länder ihre Wirtschaft auf eine industrielle Grundlage stellten, da bezogen sie die hierfür benötigten Materialien und Ausrüstungen in hohem Maße aus Großbritannien, dessen Unternehmer somit hohe Profite erzielten.

Während der 70er Jahre ging das »Goldene Zeitalter« des britischen Kapitalismus in eine Phase über, die zumeist als »Große Depression« bezeichnet wird und fast zwei Jahrzehnte dauerte. Sie war hauptsächlich Ausdruck des Zusammenbrechens der industriellen Vormachtstellung des Landes. Es war eine Zeit fallender Preise, sinkender Profite und übersättigter Märkte. Die britische Wirtschaft hatte schwere Krisen zu überstehen; die Depressionsphasen wurden länger, die Zeiten des Aufschwungs dagegen weit kürzer und für die Industriellen weit weniger befriedigend.

Seit etwa 1870 waren der englischen Bourgeoisie in Gestalt der USA und Deutschlands starke Konkurrenten gegenübergetreten, die unter Ausnutzung technischer Errungenschaften Großbritannien im Tempo des wirtschaftlichen Fortschritts überholten. Andere Länder entwickelten ihre eigene Industrie so weit, daß sie nicht mehr von Großbritannien abhängig waren. Zwischen den 70er und 90er Jahren

wuchsen Produktion und Inlandsinvestitionen beträchtlich langsamer als in den vergangenen Jahrzehnten. Der britische Ausfuhrhandel stieß auf immer größere Schwierigkeiten, insbesondere in Europa und Amerika. Großbritanniens Anteil an der Weltindustrieproduktion sank von 32% im Jahre 1870 auf 18% im Jahre 1900. Sein Anteil am Außenhandel der Welt verringerte sich allerdings nur geringfügig: von 22 auf 19%.

Letzteres deutet bereits darauf hin, daß der Verlust der industriellen Vormachtstellung nicht so stark auf die Wirtschaft des Landes wirkte, wie weithin angenommen oder befürchtet worden war. Großbritannien wurde zwar im Umfang seiner Industrieproduktion zunächst von den USA und später auch von Deutschland eingeholt und überholt. Doch die rasche Vergrößerung und der Ausbau des Kolonialreichs vermehrten die Möglichkeiten für die Kapitalausfuhr und schufen zusätzliche Absatzmärkte. Weiterhin blieb London das finanzielle Zentrum der Welt – die britische Metropole war das zu keiner Zeit so sehr wie in den letzten vier Jahrzehnten vor 1914. Schließlich konnte Großbritannien aufgrund seiner alten Handelsverbindungen und seiner riesigen Flotte in vielen Ländern seine beherrschende Stellung erhalten. Die in den Jahrzehnten zuvor akkumulierten Profite und Positionen und die Ausbeutung des Empire schwächten somit die Auswirkungen der Großen Depression erheblich ab. Sie ließen die weithin als dringlich erkannte technische Neuausrüstung und Reorganisation der großen

*Hyde Park, das größte Erholungsgebiet im Zentrum der britischen Hauptstadt*

*St. Paul's Cathedral, die größte und schönste Kathedrale in London*

Industriezweige bald wieder in Vergessenheit geraten. Großbritannien überwand die Große Depression »nicht durch Modernisierung seiner Wirtschaft, sondern durch Ausbeutung der verbleibenden Möglichkeiten seiner traditionellen Situation«, wie der britische Historiker Eric Hobsbawm einmal schrieb.

Hierbei kam dem Empire größte Bedeutung zu. Neben neuen kolonialen Eroberungen gegen Ende des Jahrhunderts, vorwiegend in Afrika, und der Erweiterung der Einflußsphären wurde immer mehr Wert auf die Ausgestaltung der britischen Herrschaft gelegt. Die Bedeutung des Empire lag vor allem darin, daß es relativ sichere, geschützte und exklusive Investitionsmöglichkeiten bot. Nach 1870 wuchs der Umfang der in britischen Besitzungen angelegten Kapitalien weit rascher als der in anderen Ländern. Dadurch wurde auch die Warenausfuhr in die Kolonien gefördert.

Dies alles bewirkte, daß die Konzentration der Produktion (und somit auch die Herausbildung von Industriemonopolen) beträchtlich langsamer verlief als in den USA und in Deutschland. Die mit der Konzentration einhergehende Mechanisierung der Produktion und der damit verbundene Übergang zu den Methoden standardisierter Massenproduktion vollzogen sich ebenfalls verhältnismäßig langsam. Da die Industrie die alten Handelspositionen des Landes nutzen und verstärkt in das Empire eindringen konnte, war sie weniger dem Konkurrenzdruck und dem Zwang zur Modernisierung und Konzentration ausgesetzt als ihre Rivalen in anderen Ländern.

Mitte der 90er Jahre überwand die britische Wirtschaft die Große Depression und durchlief in der Vorkriegszeit eine Phase, die oft als »Nachsommer« bezeichnet worden ist. Doch in keinem Bereich gab es grundlegende Wandlungen. Vielmehr entwickelten sich jene Tendenzen und Prozesse weiter, die sich in Industrie, Handel und Finanzwesen schon vorher immer stärker abgezeichnet hatten. Großbritanniens Anteil an der Weltindustrieproduktion sank zwischen 1900 und 1913 von 18 auf 14%, der am Welthandel von 19 auf 13% (womit es noch die größte Handelsmacht blieb). In Organisation und Struktur der Industrie veränderte sich wenig. Es gab nach wie vor keine Monopolverbände, die sich mit denen der USA und Deutschlands an Größe und Bedeutung vergleichen ließen, und keine nennenswerte Verflechtung von Industrie- und Bankkapital. So war das weitere technische Zurückbleiben der Industrie hinter der Deutschlands, der USA und anderer Länder unausbleiblich.

Nach den Worten des britischen Historikers Habbakuk war dieses Zurückbleiben ein Ergebnis »letztlich des frühen und langanhaltenden Starts als Industriemacht«. Das ist zweifellos richtig, deutet aber nur auf eine Seite der Ursachen hin. Die Hauptursachen waren dieselben, wie sie schon die Entwicklung der Industrie zwischen den 70er und 90er Jahren charakterisiert hatten. Solange noch große oder einigermaßen zufriedenstellende Profite erzielt werden konnten und die Unternehmen klein und zahlreich waren, mußte der Anreiz zu einer kostspieligen Modernisierung der Industrie gering bleiben.

Dies wurde auch durch die weitere rasche Zunahme des Kapitalexports nach der Jahrhundertwende unterstrichen. Der Umfang der überseeischen Investitionen war ab 1907 größer als die Inlandsinvestitionen und nach 1911 sogar doppelt so groß. Die Auslandsinvestitionen wurden hauptsächlich aus den Einnahmen aus dem sogenannten »unsichtbaren« Export finanziert, die immer größere Bedeutung für die Zahlungsbilanz erlangten. Das waren die Einnahmen aus den internationalen Bank-, Versicherungs- und Handelsgeschäften, der Frachtschiffahrt auf Rechnung anderer Länder wie auch Gewinne aus Überseeinvestitionen. Das Gewicht dieser Profitquellen wird vielleicht am besten an der von Lenin in seinem Werk »Der Imperialismus als höchstes Stadium des Kapitalismus« betonten Tatsache ersichtlich, daß die Einnahmen aus Auslandsinvestitionen die Gewinne aus dem gesamten Außen- (einschließlich Kolonial-)handel bereits um die Jahr-

hundertwende um mehr als das Fünffache übertrafen.

Nach dem ersten Weltkrieg machten sich die Folgen dieses von Zeitgenossen oft als »ökonomischen Parasitismus« bezeichneten Zustands rasch bemerkbar. Großbritannien bekam auf drastische Weise zu spüren, daß die Wirtschaftskraft eines Landes auf die Dauer von der Leistungsfähigkeit der Industrie bestimmt wird.

Zunächst glaubte man in der herrschenden Klasse weithin, die alten Positionen halten oder gar noch ausbauen zu können. Mit Deutschland war Großbritanniens Hauptkonkurrent auf dem Weltmarkt ausgeschaltet, und die britische Bourgeoisie konnte ihre Kolonialgebiete und Einflußspären im Ergebnis des Krieges noch erweitern. Tatsächlich aber wurden die wirtschaftlichen und schließlich auch außenpolitischen Positionen des Landes in einem bis dahin nicht gekannten Maß geschwächt.

Das zeigte sich einmal daran, daß durch den Krieg und seine Folgen Großbritanniens Verschuldung an die USA im Jahre 1919 auf 850 Mill. Pfund Sterling (17 Mrd. Mark) stieg. Während sich seine ausländischen Kapitalanlagen zwischen 1913 und 1919 um mehr als ein Viertel verringerten, verfünffachten sich die der USA in der gleichen Zeit. Die beginnende Verlagerung des Finanzzentrums der Welt von London nach New York war eines der Hauptergebnisse des ersten Weltkrieges.

Sodann wurden der britischen Bourgeoisie durch antiimperialistische Befreiungsbewegungen in den Kolonien und abhängigen Ländern

*Shakespeares Geburtshaus in Stratford-on-Avon*

einige empfindliche Schläge versetzt, die zu ökonomischen und politischen Machteinbußen führten. Zugleich wurde sie in diesen Gebieten durch die USA bedrängt. Da die britische Waren- und Kapitalausfuhr in jene Teile der Welt während des Krieges praktisch zum Erliegen gekommen war, hatten sich die USA-Kapitalisten, deren Industrie der Krieg ja so gut bekommen war, daran gemacht, das entstandene Vakuum mit Gütern und zunehmend auch mit Investitionen zu füllen, insbesondere in Nord- und Südamerika sowie in Ostasien. Sie zeigten natürlich keine Neigung, das Feld wieder zu räumen, und so stießen Briten und US-Amerikaner nach dem Krieg immer heftiger aufeinander. Die USA wurden Großbritanniens wirtschaftlicher Hauptrivale, der überdies immer stärker auch auf die europäischen Märkte drängte.

*Werftanlagen in Glasgow, dem Zentrum des britischen Schiffbaus*

Am meisten aber wirkte, daß die alten traditionellen Industriezweige (Kohle, Schiffbau, Baumwollwaren), auf denen einstmals die ökonomische Stärke des Landes beruht hatte, stagnierten oder verfielen. Zwar wuchsen auch in Großbritannien die sogenannten neuen Industriezweige (Chemie, Elektroindustrie usw.), deren Gewicht in der Wirtschaftsstruktur der entwickelten kapitalistischen Länder seit dem Ende des vorigen Jahrhunderts ständig zugenommen hatte und seit dem Krieg weiter zunahm, aber sie wuchsen nicht rasch genug, um den Niedergang der alten Zweige ausgleichen zu können. Die Londoner City blieb weiterhin vor allem mit kolonialer Ausbeutung, dem Überseehandel und der Kapitalausfuhr verbunden. Die Kapitalanlagen in den neuen Industrien (die auf moderner Technik beruhten und von

vornherein große Summen benötigten) nahmen zwar ständig zu, doch entsprachen die Investitionen weder den gegebenen Möglichkeiten noch den Erfordernissen des Weltmarktes.

Diese Situation war zugleich auch Ergebnis einer unrealistischen Wirtschaftspolitik. Anstatt zu versuchen, sich den veränderten Weltmarktbedingungen anzupassen, konzentrierten sich die führenden Politiker darauf, die durch den Krieg und seine Folgen angeschlagene internationale Stellung der britischen Währung aufzubessern. Im ersten Nachkriegsjahrzehnt glaubte man weithin, Großbritanniens alte wirtschaftliche Positionen würden vor allem durch eine Aufwertung des Pfunds Sterling auf den Stand der Vorkriegszeit wiederhergestellt werden können; die wirtschaftlichen Schwierigkeiten sah man als vorübergehend und nicht als Ergebnis langwährender Prozesse an. Zudem wollte die Londoner City ihre alte Stellung als Finanzzentrum der Welt halten.

Durch die im Frühjahr 1925 erfolgte Aufwertung wurde das Pfund Sterling um etwa 10% überbewertet. Das machte eine Senkung der Preise für Exportwaren nötig, wollte man auf dem Weltmarkt konkurrenzfähig bleiben*, und dies sollte durch »Rationalisierungsmaßnahmen«, insbesondere durch Lohnsenkungen und Verschlechterung der Arbeitsbedingungen, ermöglicht werden. Doch die erhofften Ergebnisse blieben aus. Die britische Industrie erreichte kaum das Produktionsniveau der Vorkriegszeit, und ihr Anteil an der Welterzeugung sank weiter ab (von 14% in den Jahren 1913 bis 1920 auf 9% im Jahre 1930). Einige vorübergehende Vorteile für die Finanzwelt wurden durch die Weltwirtschaftskrise zunichte gemacht.

*Wenn vor der Pfundaufwertung ein ausländischer Käufer einen britischen Kraftwagen für 100 Pfund Sterling erwerben konnte und dafür 1 000 Franc oder Mark ausgeben mußte (Zahlen und Zahlenverhältnis sind willkürlich gewählt), so mußte er nach der Aufwertung etwa 1 100 Franc oder Mark aufbringen. Dazu zeigte er natürlich wenig Neigung. 1 000 Mark oder Franc waren jetzt aber nur etwa 90 Pfund wert, und die britischen Fabrikanten mußten sich, um ihre Kunden nicht zu verlieren, mit diesen 90 Pfund zufriedengeben. Zugleich bewirkte die Aufwertung, daß das Pfund Sterling attraktiver für Ausländer wurde, die Kapital in London anlegen wollten – die Londoner Finanzwelt arbeitete nach wie vor in hohem Maße mit Geldern, die aus anderen Ländern in die britische Metropole flossen.

Erst im Zuge dieser Krise ergriffen die regierenden Kreise eine Reihe von Maßnahmen zur Unterstützung und Forcierung der Industrie. Das Pfund Sterling wurde abgewertet, Schutzzölle wurden eingeführt, günstige Bedingungen für die Kreditaufnahme geschaffen, die Kapitalausfuhr eingeschränkt, Zwangskartellierungen vorgenommen u. a. m. Diese Maßnahmen trugen wesentlich zur Belebung der Industrie Mitte der 30er Jahre bei. Die wirtschaftliche Gesamtlage blieb aber nach wie vor sehr gespannt. Die Massenarbeitslosigkeit war noch größer als in den 20er Jahren, und das während der Weltwirtschaftskrise entstandene Zahlungsbilanzdefizit konnte nach 1936 (bis 1947 hin) nicht mehr beseitigt werden. Daß die Einkünfte aus dem »unsichtbaren Export« (vgl. die Ausführungen drei Seiten zuvor) nicht mehr ausreichten, um den unbezahlten Teil der Einfuhren zu begleichen, machte die parasitären Züge der britischen Wirtschaft deutlich.

Die Entwicklung nach 1945 ähnelte in vieler Hinsicht der in den Zwischenkriegsjahren. Die USA waren jetzt unangefochten die stärkste Macht der kapitalistischen Welt. Als größte Kolonialmacht wurde der britische Imperialismus vom Zerfall des Kolonialsystems besonders schwer getroffen. Im Zusammenhang mit der Bezahlung von Kriegslieferungen hatten sich seine ausländischen Kapitalanlagen um etwa ein Viertel verringert, und die Verschuldung war sprunghaft angestiegen. Großbritanniens Außenpolitik und internationale Stellung wurden in erster Linie durch seine enge Bindung an die USA und die Funktion eines Juniorpartners der Vereinigten Staaten bestimmt. Dies ergab sich nicht so sehr aus der durch den zweiten Weltkrieg und seine Folgen verursachten finanziellen Abhängigkeit von den USA, sondern vor allem aus dem Bemühen, mit Hilfe des Seniorpartners sein Kolonialreich zusammenzuhalten bzw. es mit möglichst geringen Verlusten in ein neokolonialistisches Empire umzuwandeln sowie seine finanziellen und sonstigen Positionen in der Welt zu bewahren. Gestützt auf das Empire und ihre »besonderen« Beziehungen zu

den USA, glaubten die britischen Imperialisten, neben den Vereinigten Staaten *die* Führungsmacht der kapitalistischen Welt sein zu können. Im Jahre 1957 behauptete der damalige Premierminister Macmillan mit der traditionellen Selbstgefälligkeit englischer bürgerlicher Politiker, er habe Großbritannien zur »Rolle der Griechen im Römischen Weltreich« verholfen, zur Rolle der schwächeren, aber weiseren Macht, die den Großen, die USA, auf jenen Weg gebracht habe, der in beider Interesse liege.

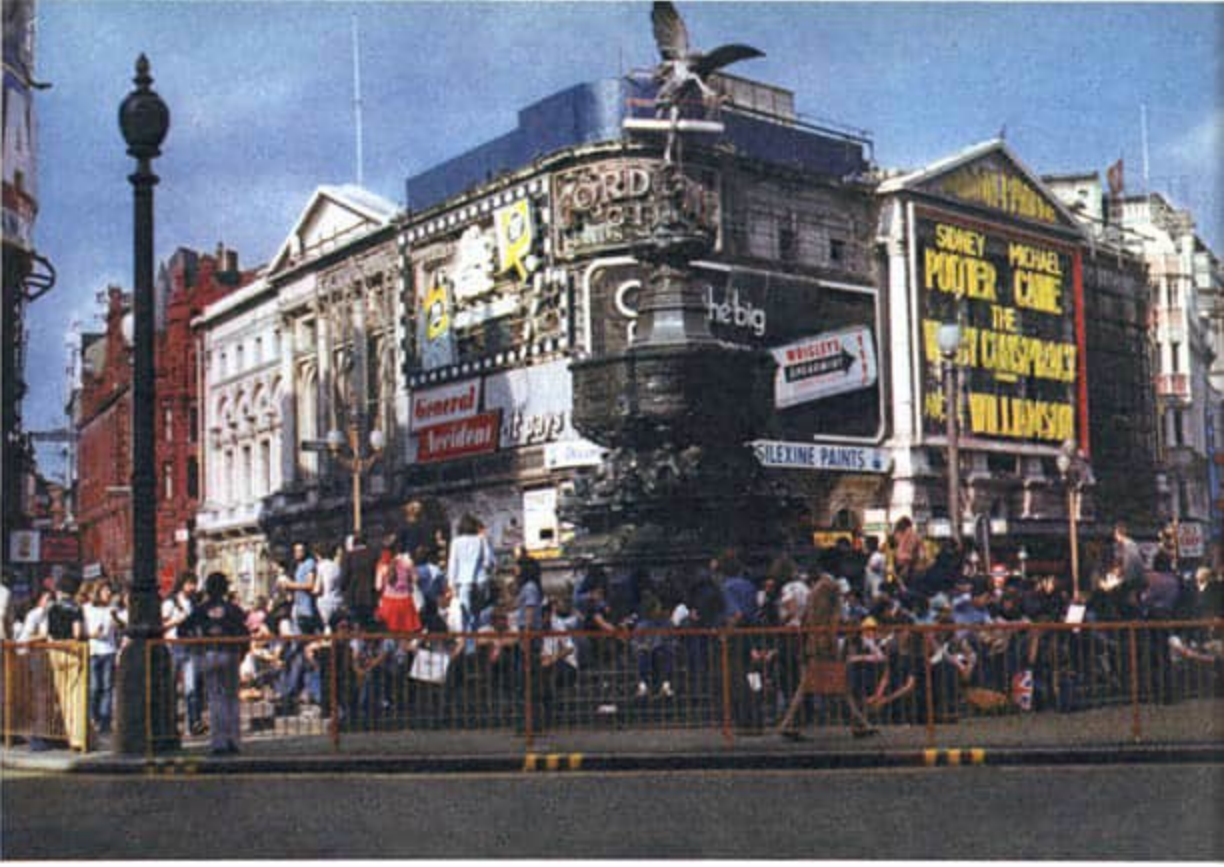
Die Folgen dieser Politik blieben längere Zeit weitgehend verdeckt, traten aber seit den frühen 60er Jahren, als die durch den Krieg stark geschwächten großen kapitalistischen Staaten sich industriell erheblich rascher entwickelten als Großbritannien, mit zunehmender Deutlichkeit zutage. London gab nach dem zweiten Weltkrieg mehr Geld für Rüstung aus als jede andere kapitalistische Großmacht außer den USA. Diese Ausgaben schränkten die Mittel, die zur Erhöhung von Investitionen, Export oder Verbrauch hätten verwandt werden können, erheblich ein. Sie bewirkten, daß die Devisenbestände immer mehr schrumpften, und banden bis zu 40% der wissenschaftlich-technischen Forschungskräfte an militärische Projekte. Zugleich führten die fortgesetzten Bemühungen um die Aufrechterhaltung der internationalen Stellung des Pfunds Sterling dazu, daß die britische Währung in ihrem Verhältnis zu den meisten anderen Währungen überbewertet war und die Inlandsinvestitionen und der Export von Industriewaren behindert wurden.

Nach der durch die Kriegsfolgen erzwungenen Pfundabwertung von 1949 versuchten die Londoner Regierungen achtzehn Jahre lang, den Wechselkurs des Pfunds Sterling hochzuhalten, obwohl die negativen Auswirkungen auf die Industrie immer deutlicher wurden. Der Kapitalexport blieb hoch (weit höher als der aller anderen Länder außer den USA), wobei sich das Schwergewicht zu den wirtschaftlich entwickelten kapitalistischen Ländern verlagerte. In der Industrie lagen Investitionsrate und Produktivität beträchtlich unter dem Niveau der anderen großen Staaten. Insbesondere hinsichtlich der Produktivität der Investitionen gab es beträchtliche Unterschiede zu anderen Ländern. In Großbritannien war zwischen 1967 und 1972 der Produktionsausstoß je Investitionseinheit nur etwa halb so hoch wie in den USA, Frankreich und der BRD und zwei Drittel so hoch wie in Japan. »Seit 1961 hat sich unsere Konkurrenzposition sehr verschlechtert«, schrieb im Jahre 1969 ein führender Wirtschaftspolitiker der damaligen Labour-Regierung. »Der Unterschied liegt aber nicht in den Arbeitsstunden, Streiks oder Löhnen, sondern in den Investitionen. Großbritannien konnte seinen Anteil am Welthandel nicht behaupten, weil sein Anteil an den Investitionen und an moderner Technologie in der Welt zurückgegangen ist. Im Grunde sind die britischen Investitionen deshalb so niedrig, weil sie durch das geringe Wachstum der britischen Wirtschaft gebremst werden.«

So mußte die Konkurrenzfähigkeit der britischen Industrie weiter abnehmen. War die Industrieproduktion zwischen 1955 und 1965 noch um 35% gestiegen, so erhöhte sie sich in den zehn Jahren danach nur um 15,5%. Ihr Anteil an der kapitalistischen Weltproduktion sank von 11% im Jahre 1948 auf 8% im Jahre 1965 und 5% ein Jahrzehnt später. Niedrige Investitionen und deren geringe Produktivität verschlechterten die Konkurrenzlage der Industrie, und dies wiederum hatte niedrige Investitionen zur Folge, zumal die Londoner City ihr Kapital ohnehin nach wie vor lieber im Ausland anlegte. Alle Versuche, aus dieser Situation herauszukommen, blieben letztlich Stückwerk und somit ohne Erfolg.

Im Grunde genommen handelt es sich bei all dem um das Ergebnis beharrlicher Bemühungen, ungeachtet der veränderten und sich ständig verändernden internationalen Kräfteverhältnisse so weit und so lange wie möglich an den aus der Kolonialzeit überkommenen Machtstrukturen und der traditionellen Weltmachtpolitik festzuhalten, was den Widerspruch zwischen den Kosten zu deren Fortführung auf der

*Piccadilly Circus, das Vergnügungszentrum Londons*


SIDNEY POITIER
MICHAEL CAINE
THE
General Accident
SILEXINE PAINTS

Have a good Rum for your money!
Coca-Cola
GUINNESS TIME
SKOL
LAGER
AIR INDIA

TUSSAUD'S

MADAME TUSSAUD'S

UNDERGROUND

*Links: Madame Tussaud's berühmtes Wachsfigurenkabinett und Straßenszene mit dem für London – neben der U-Bahn – typischen Verkehrsmittel, dem Doppelstockbus*

*Windsor Castle, die königliche Sommerresidenz in der Nähe von London, und königliche Wache mit der traditionellen Bärenfellmütze*

*Carnaby Street in London – Touristenattraktion und Modezentrum für junge Leute (oben)*
*Blick auf ein modernes Verwaltungs- und Geschäftsviertel der Hauptstadt (unten)*

einen und den wirtschaftlichen Potenzen des Landes auf der anderen Seite ständig verschärfen mußte. Dessen sind sich auch viele bürgerliche Ökonomen und Labour-Politiker zumindest partiell bewußt geworden, doch sie sind nicht imstande, echte Alternativen auszuarbeiten und durchzusetzen, während die britischen Kommunisten noch nicht über genügend Masseneinfluß verfügen und die anderen Linken in der Arbeiterbewegung trotz aller Fortschritte gerade in den letzten Jahren politisch nicht klar und einheitlich genug auftreten, um sich mit einer antimonopolistisch-demokratischen Alternative wirkungsvoll zur Geltung zu bringen. So wird wohl die wirtschaftliche Dauerkrise vorerst weiterschwelen, und die Auseinandersetzungen um die Frage, welchen Weg Großbritannien beschreiten soll, dürften keine rasche Lösung finden.

*Parlamentsgebäude mit dem Glockenturm Big Ben, dem Wahrzeichen Londons*

*Kurz vor dem Start: letzte Funktionsprobe der Funkfernsteueranlage eines Automodells der Klasse RC-V2*

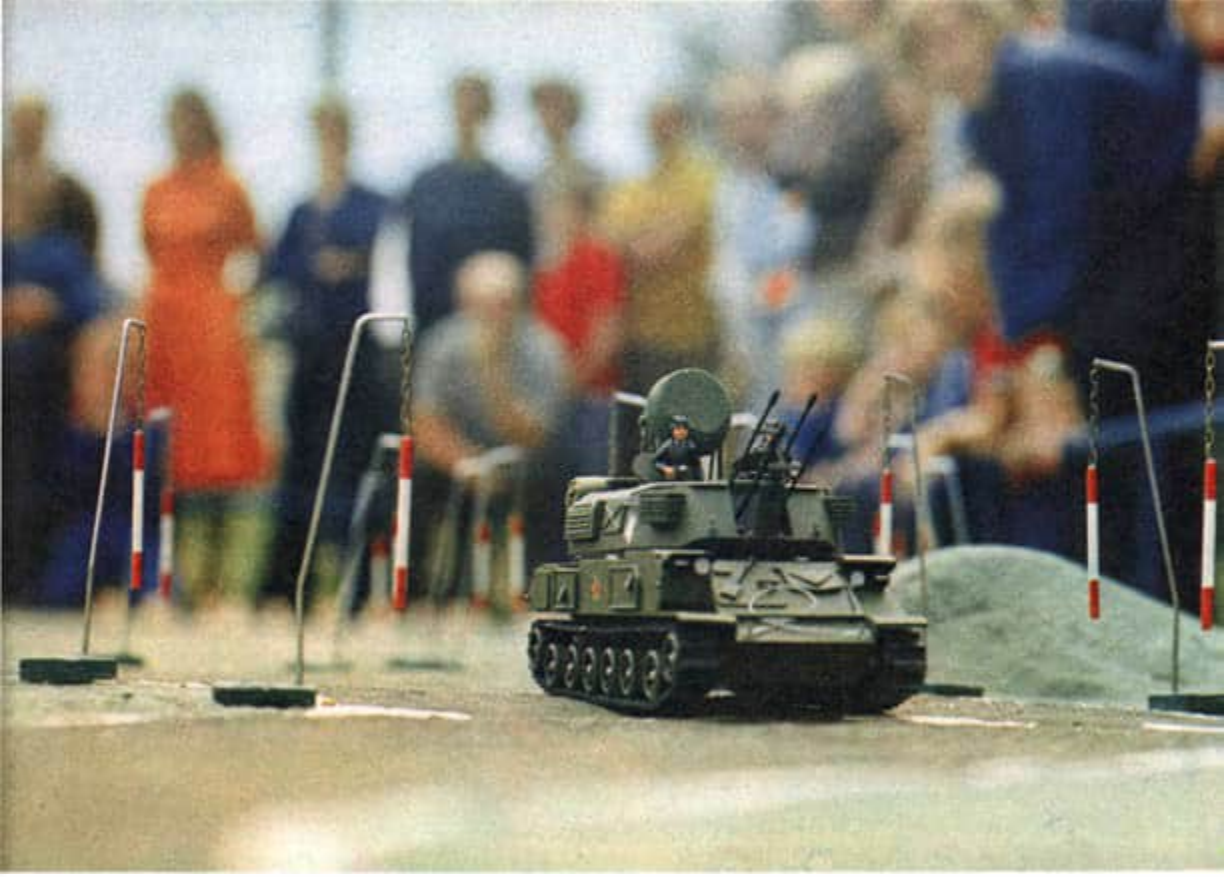
Am Beginn des Motorsports um die Jahrhundertwende stand die Rivalität zwischen Dampf- und Benzinkutsche. Aus diesem Rennen ging der Benzinmotor als Sieger hervor. Die Wettbewerbe waren ein echtes Prüf- und Experimentierfeld, das für die Weiterentwicklung des Automobils auch heute noch große Bedeutung hat.
Seitdem zieht es Jahr für Jahr Tausende an der Technik interessierte Menschen zu den Motorsportveranstaltungen auf den traditionsreichen Rennkursen im In- und Ausland. Das kraftvolle

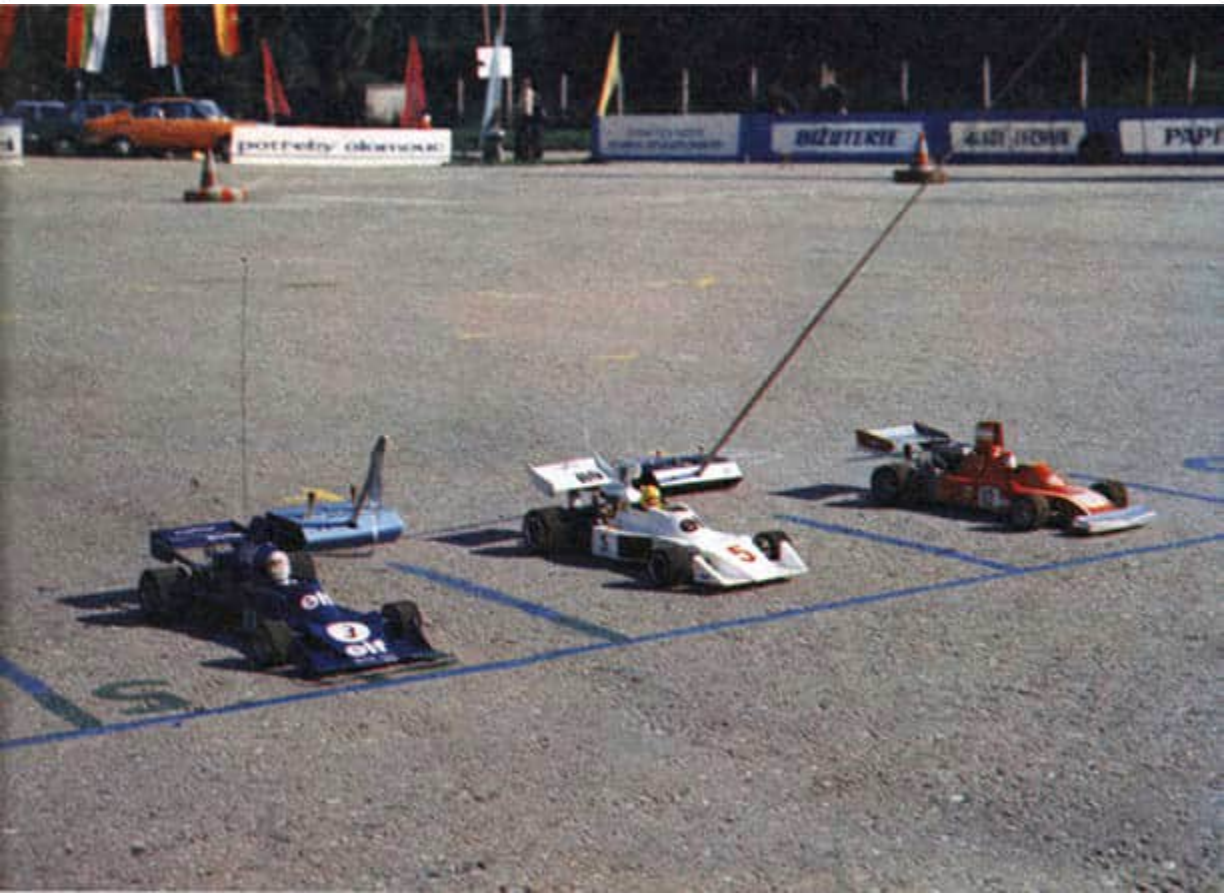
Gerhard Skammel

# Kleine Autos *groß im Rennen*

»Röhren« der leistungsgesteigerten Rennmotoren fasziniert wohl jeden, und es verwundert nicht, daß sich viele motorsportbegeisterte Modellbauer von diesem imposanten Vorbild beeindrucken ließen und sich einem neuen Hobby, dem Bau von Automodellen und dem Sport mit ihnen, zuwandten.
Zur erfolgreichen Zeit der »Silberpfeile« in den 30er Jahren, als Namen wie Manfred von Brauchitsch und Bernd Rosemeier das Renngeschehen bestimmten, wurden durch das Angebot einer Märklin-Rennbahn auf dem Spielzeugmarkt Rennen mit kleinen, von einem Elek-

*V.o.n.u.: Funkferngesteuertes Modell der Klasse RC-EB; vorbildgetreues Modell (Klasse RC-EA) des polnischen Lkw »Star«; vorbildgetreues Funktionsmodell einer Feuerwehr auf der Fahrschulstrecke*




portrety okrętów
BIŻUTERIE

tromotor angetriebenen Automodellen ermöglicht – der erste Schritt zum wettkampfmäßigen Sport mit Automodellen. Im Gegensatz zur heutigen Prefo-Bahn wies die Märklin-Bahn allerdings noch viele Nachteile auf, die keine echte Rennatmosphäre aufkommen ließen, da die Modelle aufgrund der Schienenführung ein starres Fahrverhalten zeigten und es Probleme bei der Stromentnahme gab. Mit der Entwicklung der ersten zuverlässigen Modell-Verbrennungsmotoren in den 40er Jahren bekam der Automodellsport speziell in den USA seinen ersten wirkungsvollen Aufschwung, der die Gründung vieler Modellrennklubs hervorrief. Die Grundlage bildete eine neu entwickelte Automodellsportart, die sich bis heute in vielen Ländern, auch in den sozialistischen, erhalten hat: die im Kreis fahrenden, mit einem Modell-Verbrennungsmotor ausgerüsteten, gefesselten Automodelle.

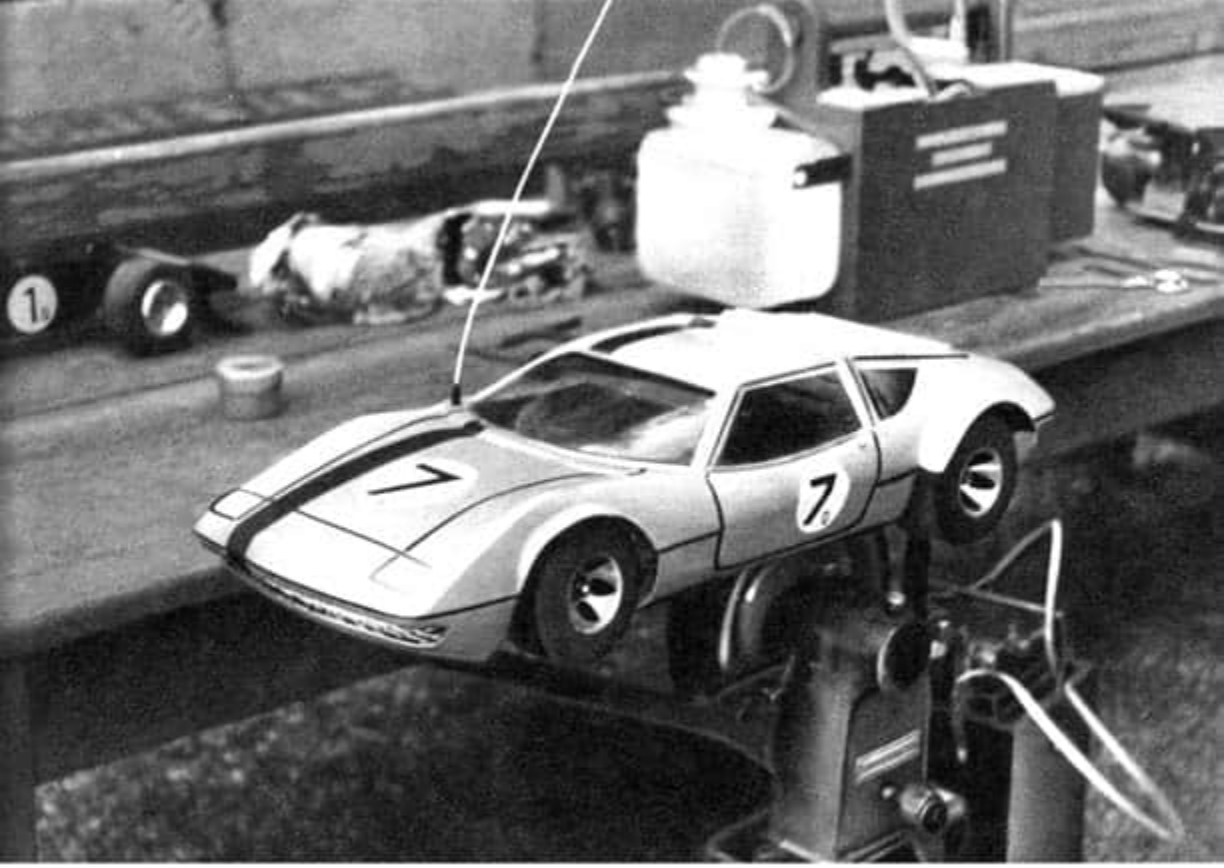
In vielen Klubs gab man sich allerdings mit der einseitigen Entwicklung des Automodellsports nicht zufrieden. Man erprobte die verschiedensten Varianten, indem man Automodelle mit Verbrennungsmotor im Freien auf Schienen oder an straff gespannten Nylonschnüren, durch eine Öse an der Chassisunterseite geführt, und mit auf Vollgas eingestelltem Motor über eine gerade Sprintstrecke jagen ließ. Das Heulen der kleinen Verbrennungsmotoren, der Duft nach Äther und Rizinus schufen zwar eine dem großen Vorbild entsprechende Atmosphäre, aber die gravierenden Nachteile im technischen Aufwand und beim Rennen – die Modelle, erst einmal gestartet, konnten ja weder gelenkt noch gebremst werden – führten nicht zu einer Ausweitung des Automodellsports in der beabsichtigten Vielfalt. Erst die Entwicklung der Elektronik und die Erweiterung des Modellbauzubehörs bewirkten um das Jahr 1954 einen neuen Aufschwung, unterstützt durch eine neu entwickelte Bahn mit Schlitzpiste, die gegenüber der ehemaligen Märklin-Bahn viele Verbesserungen aufwies. Der Automodellsport begann nun seinen zwar langsamen, aber kontinuierlichen Vormarsch.

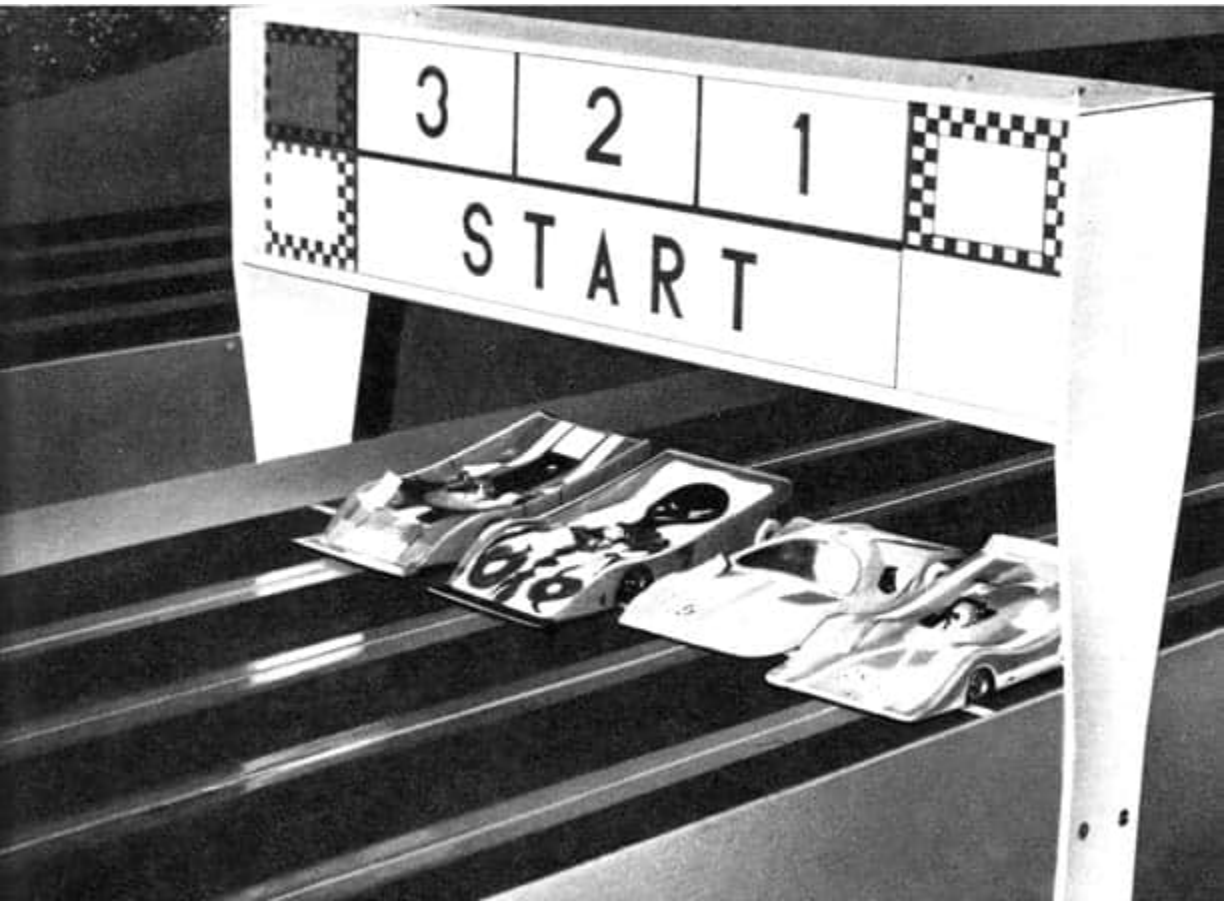
Der Einsatz von Elektromotoren wie bei den Modelleisenbahnen trug dazu bei, daß man sich auf die Maßstäbe der Bahnmodelle von 1:32 und 1:24 konzentrierte. Die neue Führungsbahn, die ein naturgetreues Fahrverhalten garantierte, begeisterte viele Amateure und regte sie an, Standmodelle zu motorisieren und Eigenbauten anzufertigen. So entstanden riesige Klubbahnen mit vier bis acht Spuren und Rundenlängen bis zu 50 m, wodurch sie echte Kriterien eines Rennens schufen. Der erzielte Durchbruch im Modellsport der Schlitzrennautos, Slot-racing-cars genannt, gab auch den Anhängern des Verbrennungsmotors neuen Auftrieb. Mit der Einführung von Proportional-Funkfernsteuerungsanlagen in den 60er Jahren wurde es überdies möglich, Automodelle entsprechend ihren großen Vorbildern naturgerecht zu steuern. Seit jenem Zeitpunkt datiert auch das große Interesse für diese Automodellsportarten in den sozialistischen Ländern, namentlich in der ČSSR.

In der DDR begann der organisierte Automodellsport 1970. Die Gesellschaft für Sport und Technik als Trägerorganisation des bereits seit Jahren betriebenen Schiffs- und Flugmodellsports, Disziplinen, die schon auf zahlreiche Erfolge bei Europa- und Weltmeisterschaften zurückblicken können, rief nun auch den Automodellsport ins Leben. Bauvorschriften und Wettkampfregeln wurden erarbeitet, mit denen der sozialistischen Länder abgestimmt und durch die Bestimmungen der Europäischen Föderationen ergänzt; sie gewährleisten somit bei nationalen und internationalen Wettkämpfen für alle Teilnehmer gleiche Bedingungen.

Nach den Bauvorschriften und Wettkampfregeln des Automodellsports der DDR werden die Modelle in vier Kategorien eingeteilt: SRC-Führungsbahnmodelle, RC-funkferngesteuerte Modelle, KS-kabelgesteuerte Modelle und vorbildgetreue unbewegliche Standmodelle. Die drei erstgenannten Kategorien unterteilen sich jeweils noch in Modellklassen. Die Führungsbahnmodelle im Maßstab 1:32 und 1:24 werden von beliebigen Elektromotoren bis maxi-

*Vorbildgetreues funkferngesteuertes Kettenfahrzeug der Klasse RC-EA-2 auf der Hindernisstrecke*
*Bereit zum Start: funkferngesteuerte Rennmodelle mit Verbrennungsmotor der Klasse RC-V1*




3
2
1
START

mal 16 V angetrieben und durch einen Leitkiel auf einer Führungsbahn gesteuert. Die Kategorie SRC umfaßt von Amateuren hergestellte vorbildgetreue Modelle von Formelrennwagen (mit freiliegenden Rädern) und Sportwagen (mit überdeckten Rädern), freie Konstruktionen von Rennwagen, Sportwagen oder Versuchsmustern mit vorgegebenen Höchstmaßen sowie industriell oder aus vorgefertigten Teilen hergestellte Modelle. Speziell für Schüler gibt es die Klasse SRC-CM – industriell hergestellte Modelle, wobei hier eine Begrenzung der Motorleistung festgelegt wurde. Die Wettkämpfe werden mit den handelsüblichen Modellen auf der Prefo-Autorennbahn durchgeführt.

Der Wettkampf bildet den Höhepunkt jeder modellsportlichen Tätigkeit. In den Kreis- und Bezirksmeisterschaften sowie in DDR-offenen Wettkämpfen qualifiziert sich der eine oder andere zur Teilnahme an der Meisterschaft der DDR. Hier gilt es dann, seine Fähigkeiten zu beweisen und den hohen Anforderungen dieses Wettstreits der Besten gerecht zu werden. Den Altersklassen der Junioren und Senioren steht eine besonders schwierige Eigenbauführungsbahn mit 6 Fahrspuren und 40-m-Rundenlänge, ausgerüstet mit elektronischer Rundenzähl- und Zeitmessung, zur Verfügung. Von der technischen Abnahme der Modelle bis zum spannenden Renngeschehen im Kampf gegen die Uhr, wo jeder Teilnehmer in zwei Vorläufen die Chance hat, in den Finallauf aufzurücken, steigt die Spannung bei jedem Kampf von neuem. Viel Fingerspitzengefühl gehört dazu, so schnell wie möglich die Runden zu absolvieren und in den Kurven so gefühlvoll wie möglich zu fahren. Wird der auf 60000 U/min hochfrisierte Elektromotor durchhalten und das Rennen ohne Kollision verlaufen? Das ist die bange Frage, die den Fahrer bis zum Ende des Wettlaufs beschäftigt.

Das Heulen kleiner Modell-Verbrennungsmotoren lenkt unsere Aufmerksamkeit auf die Klasse RC-V der Kategorie funkferngesteuerte Automodelle. Unter der Kategorie RC verstehen wir vorbildgetreue oder vorbildähnliche Nachbauten von Kraftfahrzeugen sowie freie Konstruktionen, die von einem Elektro- oder Verbrennungsmotor angetrieben und mittels Funkanlage ferngesteuert werden. Die Klasse RC-V stellt dabei die dem Automobilrennsport am nächsten stehende Klasse des Automodellsports dar. Sie umfaßt Rennmodelle, die von Amateuren oder aus vorgefertigten Teilen hergestellt worden sind, im Maßstab 1:8 vom Typ Renn- oder Sportwagen mit Verbrennungsmotor bis maximal 3,5 ccm. Wir unterscheiden auch hier V1-Formelrennwagen (mit freiliegenden Rädern) und V2-Sportwagen (mit überdeckten Rädern), wobei das V für die Antriebsart, also mit Verbrennungsmotor, steht. Rennen in dieser Klasse werden getrennt, d. h. einmal mit Formelrennwagen und einmal mit Sportwagen, ausgetragen, und zwar auf einer ebenen bitumierten Rennpiste mit einer Gesamtlänge von 1500 m für einen Lauf. Jeder Modellsportler hat das Recht, an drei Vorläufen zu je fünf Minuten, die in Gruppen mit maximal sechs Modellen durchgeführt werden, teilzunehmen. Die sechs besten Fahrer aus den Vorläufen kommen dann in den Finallauf, der über maximal 30 Minuten geht.

Emsiges Treiben herrscht im Fahrerlager, bevor die wilde Jagd um Meter und Sekunden beginnt. Fahrer und Helfer überprüfen noch einmal die Modelle auf Funktionstüchtigkeit, ehe sie der technischen Kommission zur Kontrolle vorgestellt werden. Die zum Start zugelassenen Modelle werden nun aufgetankt und zum ersten Lauf vorbereitet, das bedeutet: Warmlaufen der Motoren und nochmaliges Überprüfen der Funkfernsteuerung. Jetzt muß sich zeigen, ob das Training ausreichend war und das Modell den technischen Forderungen gerecht wird. Wenn man bedenkt, daß die Modelle bis zu 90 km/h erreichen, so verlangt das von dem Fahrer ein gutes Reaktionsvermögen und setzt ein intensives Training voraus. Die Fahrer haben erhöht Aufstellung genommen, um die Rennstrecke besser übersehen zu können. Die Helfer bringen die Modelle an die Startlinie. Die

*Sportwagen mit Verbrennungsmotor der Klasse RC-V2 auf der Anlaßvorrichtung*
*Führungsbahn für die Modelle der Klasse SRC*

schwarz-weiß-karierte Flagge senkt sich, dann heulen die Motoren auf – es gilt, so viele Runden wie möglich im Kampf gegen die Uhr zu absolvieren. Geschickte Überholmanöver, das Ausbremsen des anderen vor der Kurve, höchste Anforderungen an den Motor und die selbstgebaute Technik sind Kriterien, wie wir sie auch beim großen Vorbild kennen. Hier und dort gibt es Kollisionen, wobei sich die Fahrzeuge ineinander verkeilen – die Helfer haben alle Hände voll zu tun, um die Modelle wieder flott zu bekommen. Der eine oder andere muß sein Fahrzeug an die Box steuern und vom Helfer notwendige Einstellungen an Gas und Bremse vornehmen lassen, da der Motor nicht seine volle Leistung bringt. Alles geschieht in Sekundenschnelle, und schon schießt das Modell wieder von der Box weg auf die Piste. Die Pausen zwischen den Rennen werden für eventuell notwendige Reparaturen genutzt. Die nächsten beiden Läufe und speziell der Finallauf, der ja 30 Minuten beträgt und außerdem ein Zwischentanken während des Rennens beinhaltet, fordern dem Kollektiv Fahrer–Helfer noch einmal volle Konzentration ab.

Auch die Kategorie RC-funkferngesteuerte Automodelle umfaßt – neben den Modellen mit Verbrennungsmotor – von Amateuren hergestellte vorgebildgetreue Nachbauten mit Elektroantrieb (Rad- und Kettenfahrzeuge mit den Modellmaßstäben zwischen 1:5 und 1:20) sowie freie Konstruktionen mit Elektroantrieb

*Ordnung im Modelltransportkoffer sowie Vollständigkeit des notwendigen Zubehörs und der Werkzeuge – wichtige Voraussetzungen für einen erfolgreichen Wettkampf*

(ebenfalls Rad- und Kettenfahrzeuge). Hierbei sind für die Wagenlänge maximal 700 mm vorgegeben. Die Breite ist unter Berücksichtigung der zu passierenden Wettkampfbahnen freigestellt. Es dürfen beliebige Elektromotoren mit einer maximalen Spannung der Stromquelle von 42 V verwendet werden. Die Rennen finden auf einem vorgeschriebenen Slalomkurs statt, der an den Wettkämpfer ebenfalls hohe Anforderungen stellt. Er setzt das Beherrschen der Funkfernsteueranlage und eine exakte Bauausführung voraus. Auf dem Kurs sind drei Fahrten zu absolvieren, der Durchschnitt aus den zwei besten wird bewertet. Bewertungskriterien sind die Zeit, die zum Durchfahren des Slalomkurses benötigt wird, und die Punkte, die beim Berühren der einzelnen Tore anhand einer Tabelle in Sekunden umgerechnet und zu der jeweils erreichten Fahrzeit addiert werden. Die vorbildgetreuen Modelle werden vor der Fahrprüfung einer Baubewertung unterzogen, zu der vom Wettkämpfer ein Bauplan des Originals vorgelegt werden muß. Kettenfahrzeuge fahren im Wettkampf auf einer vorgeschriebenen, speziell für sie entwickelten Hindernisstrecke.

Die Kategorie RC beinhaltet außerdem noch die Klasse vorbildgetreue und vorbildähnliche maßstabsgerechte Nachbauten sowie vorgefertigte Modelle von Rad- und Kettenfahrzeugen, die ferngesteuert eine Anzahl von Funktionen wie das Vorbild ausführen können. Zur Bewertung der Funktionen, wie z. B. Öffnen und Schließen der Türen, Bewegung der Scheibenwischer, Hupe, Abschießen von Raketen usw., hat der Wettkämpfer dem Schiedsgericht ein Programm vorzulegen, das als Grundlage für die Baubewertung und Funktionsprüfung dient.

Als Vorstufe und als Vorbereitung des Nachwuchses auf die Klassen der funkferngesteuerten Automodelle hat speziell die Kategorie KS-kabelgesteuerte Automodelle besondere Bedeutung. Diese ist wie die Kategorie RC gegliedert. Der Unterschied besteht in der Steuerung des Modells, die über ein Kabel vorgenommen wird, und der Antrieb der Modelle erfolgt nur mittels Elektromotor. Hat sich ein Schüler die notwendigen Kenntnisse über Funkfernsteuerungsanlagen angeeignet, kann er sein Modell entsprechend umrüsten und damit nach erbrachter Qualifikation an Wettkämpfen der Kategorie RC teilnehmen. Mit den kabelgesteuerten Modellen werden Wettkämpfe auf einer dafür vorgeschriebenen Fahrschul- oder Hindernisstrecke, je nach dem Einsatzzweck als Rad- oder Kettenfahrzeug, durchgeführt.

Die Krone des Automodellbaus bilden die vorbildgetreuen Standmodelle, die in ihrer äußeren Form und Farbe exakte vorbildgetreue und in einem bestimmten Maßstab gebaute Nachbildungen von noch vorhandenen oder ehemals existierenden Automobilen sind. Alle zwei Jahre findet ein nationaler Wettbewerb statt, bei dem von einer Jury der Gesamteindruck, der Schwierigkeitsgrad, der Umfang der Arbeit, die Vollständigkeit des Details und die Farbgebung nach einem Punktsystem bewertet werden. 1 000 bis 2 000 Arbeitsstunden sind im vorbildgetreuen Automodellbau keine Seltenheit.

Dem einen oder anderen wird sich bei der geschilderten Vielfalt im Automodellbau und -sport die Frage nach dem Sinn und Zweck stellen, die ihre Begründung nicht allein in dem Begriff Hobby findet. Wenn man jedoch bedenkt, welche Anforderungen an technischen Kenntnissen in der Mechanik, der Elektronik, der Elektro- und Verbrennungsmotorkunde, der Werkstoffkunde und der Modellbautechnologie an den Modellbauer gestellt werden und daß der Modellbau dazu beiträgt, diese Kenntnisse zu vermitteln und zu vervollkommnen, so ist damit die Frage schon umfassender beantwortet. Überdies sind besonders den Schülern und Jugendlichen die hierbei entwickelten Fähigkeiten und Fertigkeiten bei der Berufswahl und im späteren Produktionsprozeß außerordentlich nützlich. Der organisiert betriebene Modellbau und -sport erzieht auch zu Disziplin, Ausdauer, sportlicher Kameradschaft, Kollektivgeist und Hilfsbereitschaft – Charaktereigenschaften und Verhaltensweisen, die unseren sozialistischen Kriterien der Erziehung und Persönlichkeitsentwicklung voll entsprechen.

CCCP

# Der Mensch in der Schwerelosigkeit

**Dr. Sabine Jahne-Liersch**

Alle uns bekannten Formen des Lebens haben sich im Schwerefeld der Erde entwickelt. So ist es nicht verwunderlich, daß das Leben außerhalb terrestrischer (irdischer) Bedingungen besonderen Schutz erfordert. Alle uns bekannten Lebensformen besitzen daher auch nachweisliche Empfindungsorgane für das Gravitationsfeld der Erde; sie steuern damit Wachstum und Bewegung. Das ist schon bei primitiven Organismen, wie Einzellern, bekannt; Pflanzen wachsen mit der Wurzel zum Erdinnern hin und sind mit dem Stengel vom Erdinnern abgewandt, und auch alle Tierarten orientieren sich nach dem Schwerefeld.

Was geht nun aber vor, wenn diese Kraft nicht mehr wirksam ist, etwa bei den bemannten Raumflügen? Bis dahin waren nur minutenlange Zustände von Schwerelosigkeit von Fliegern erlebt worden, wenn sie bestimmte Flugfiguren (Parabelflüge) ausführten. Die dabei gemachten Beobachtungen gaben nur vage Vorstellungen von einem längeren Aufenthalt in Schwerelosigkeit, der Tage, ja Wochen und Monate andauert.

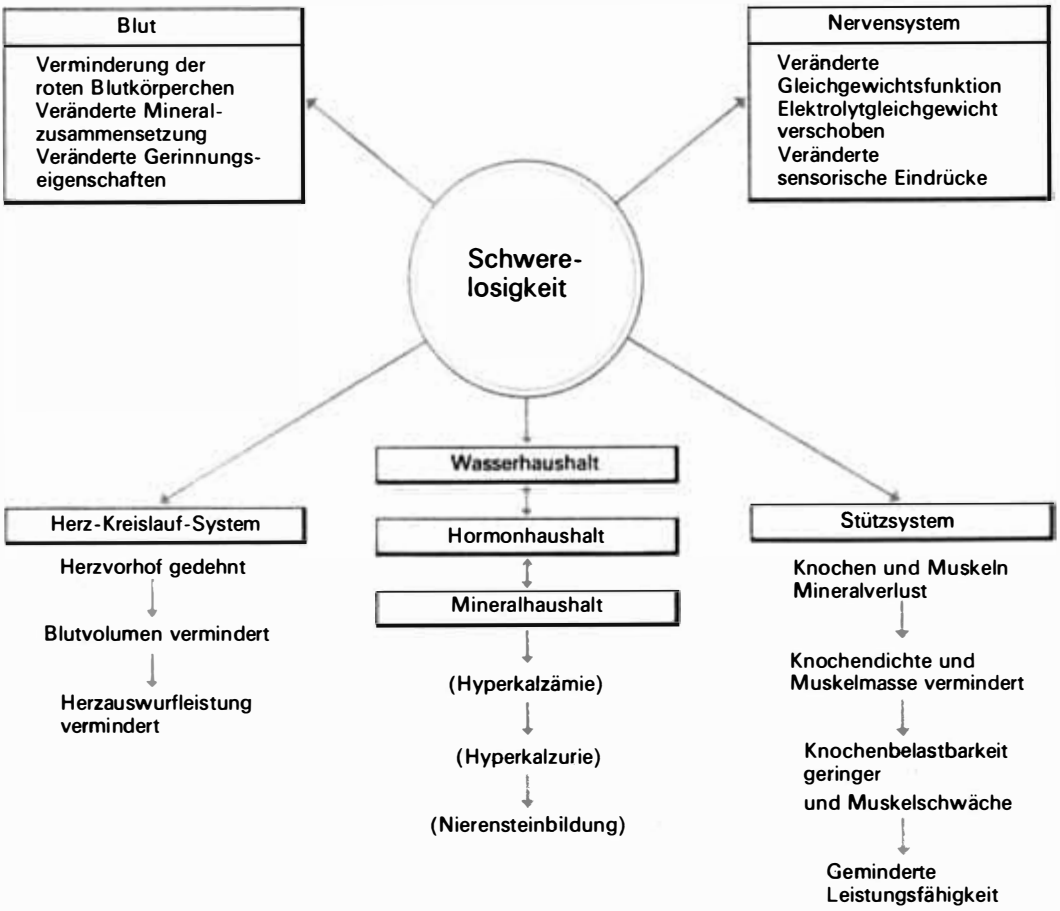
Befindet sich der Mensch im Gravitationsfeld der Erde, so erfordert der aufrechte Gang, sich durch Muskelkraft und Funktion von stützenden Knochen und Bändern in der gewünschten Position aktiv zu halten und bei allen Bewegungen die Anziehungskraft der Erde zu kompensieren. Dem unterliegt auch das Kreislaufsystem des Menschen, indem der venöse Rückstrom des Blutes zum Herzen entgegen der Schwerewirkung gerichtet ist und besondere physiologische Unterstützung erfordert, wie Muskelfunktion der Beine, Venenklappen, die den langsamen Blutstrom in den Venen richten, und endlich Füllungsbesonderheiten des Herzens selbst. Dennoch scheinen diese Vorkehrungen des Blutkreislaufs recht störanfällig zu sein, wie relativ häufige Erkrankungen, die auf venöse Blutstromverlangsamung zurückzuführen sind, vermuten lassen.

Andererseits gibt die Schwerewirkung auf der Erde eine gewisse Orientierung und auch Ordnung, indem alles, was fällt, eben herunterfällt. Wie oft haben wir schon Seufzer gehört, wenn Gegenstände dann entgegen der Schwerewirkung unter Energieaufwand wieder aufgehoben werden müssen. Aber jeder Weltraumfahrer wird erleichtert diese ordnende Wirkung der Gravitation schätzen, wenn er im Raumschiff einem entschwebenden Buch nachjagen muß, das er gerade aus der Hand gelegt hatte. Viel unangenehmer ist das freilich bei kleineren Gegenständen (z. B. Krümeln) oder gar Flüssigkeiten, die auseinanderstreben und dann alle Bordapparaturen benetzen würden. So gestalten sich das Händewaschen zu einem Vorgang, der in einem manschettengedichteten Kugelbecken stattfinden muß, das Duschen zu einer Prozedur in einer wasserdichten Hülle,

*Der erste Mensch, der in den Weltraum flog: Juri Gagarin*

die Verrichtung im stillsten Teil der Wohnung zu einer Mensch-Maschine-Beziehung mit leichtem Unterdruck, und schließlich das Anlegen des Raumanzugs zu einer mehrstündigen Arbeit, die kaum ohne Hilfe erfolgen kann.

In Schwerelosigkeit findet eine Entlastung von statischer Arbeit statt, und alle Gegenstände lassen sich mit viel geringerer Kraft bewegen. Da im Raumfahrzeug alle Apparaturen sinnvoll und platzsparend angeordnet sind, ist auch das Hantieren wenig aufwendig. Damit wird die Muskulatur weniger in Anspruch genommen und demzufolge weniger durchblutet. Wenn das vermehrt verfügbare Blut von keinem anderen Organsystem gebraucht wird, strömt es als venöses Blut in größerer Menge zum Herzen zurück. Diese Folge der Schwerelosigkeit wird durch die fehlende hydrostatische Wirkung noch begünstigt. Der vermehrte Einstrom von Blut signalisiert im rechten Herzvorhof ein Zuviel an Blutvolumen und setzt Ausgleichsmechanismen in Kraft. Dazu gehören eine verstärkte Diurese (Harnausscheidung durch die Nieren), ein vermindertes Durstgefühl und ein rascherer Abbau älterer oder funktionsgeminderter roter Blutkörperchen. Der schnelle Abbau roter Blutkörperchen war bei amerikanischen Raumflügen, die meist in reiner Sauerstoffatmosphäre stattfanden, besonders ausgeprägt. Verminderung der Gesamtblutmenge und verminderte Organdurchblutung führen auch zu einer Verminderung des Blutauswurfvolumens




*Wirkungen der Schwerelosigkeit auf den menschlichen Organismus*
*(Die einzelnen Punkte sind unterschiedlich stark ausgeprägt; sie geben nur das Prinzip wieder und machen die Notwendigkeit kompensatorischer Maßnahmen verständlich)*

des Herzens; ferner gibt es Hinweise auf eine Verminderung der Schichtdicke des Herzmuskels.

Diese *Anpassungsvorgänge an Schwerelosigkeit* sind meßbar als Gewichtsabnahme von einigen Kilogramm, z. B. bei dem sowjetischen Kosmonauten Schatalow nach dreitägigem Flug 4,0 kg, bei Jelissejew und Chrunow nach der gleichen Zeit 2,0 kg, bei Nikolajew und Sewastjanow nach 18 Tagen in Schwerelosigkeit 2,7 bzw. 4,0 kg, bei Leonow 0,9 kg. Die amerikanischen Raumflugphysiologen berichten über Gewichtsverluste zwischen 0,5 und 4,5 kg. Die Größe der Gewichtsdifferenzen ist individuell unterschiedlich. Nach den Beobachtungen muß man aber der Dauer des Raumfluges den stärksten Einfluß zuordnen. Dieser ist keineswegs linear, sondern phasenhaft. Auf das Körpergewicht haben die ersten Tage in Schwerelosigkeit den deutlichsten Einfluß, während bei mehrwöchigem Aufenthalt eine gleichbleibende Tendenz ersichtlich wird und manchmal – als Ausdruck vollzogener Anpassung an schwerelose Bedingungen – sogar wieder ein langsamer Gewichtsanstieg nach mehreren Monaten.

Der Kalziumstoffwechsel in Schwerelosigkeit wird von den Anpassungsprozessen mitbetroffen, wenn auch träger als die Herz-Kreislauf-Funktionen. Länger dauernde Schwerelosigkeit führt zu verstärktem Kalziumabbau, und zwar infolge des in Schwerelosigkeit fehlenden Belastungsreizes der Statik, der auf der Erde die Knochendurchblutung fördert. Der Verlust an Knochendichte geht mit verminderter Belastbarkeit einher. Gleichzeitig ist der Kalziumgehalt im Blut erhöht, ebenso im Harn, was die Bildung von Nierensteinen begünstigt. Bei terrestrischen Zuständen ähnlicher Immobilisierung, z. B. durch Lähmung, steigt ebenfalls die Häufigkeit von Nierensteinen.

Schwerelosigkeit und Bewegungsarmut, bedingt durch die begrenzte Räumlichkeit des Raumfahrzeugs und die platzsparende Anordnung der Apparaturen, addieren sich gegenseitig in ihrer Wirkung auf das Stützsystem. Das ergaben Versuche mit Affen, von denen eine Gruppe an einem mehrwöchigen Raumflug teilgenommen hatte; die andere Gruppe war auf der Erde in vergleichbarer Hypokinesie (Bewegungsarmut) gehalten worden. Schon die auf der Erde gebliebenen Affen zeigten als Folge der Bewegungsbeschränkung eine verminderte Knochendichte; bei der Raumfluggruppe war dies noch deutlicher ausgeprägt.

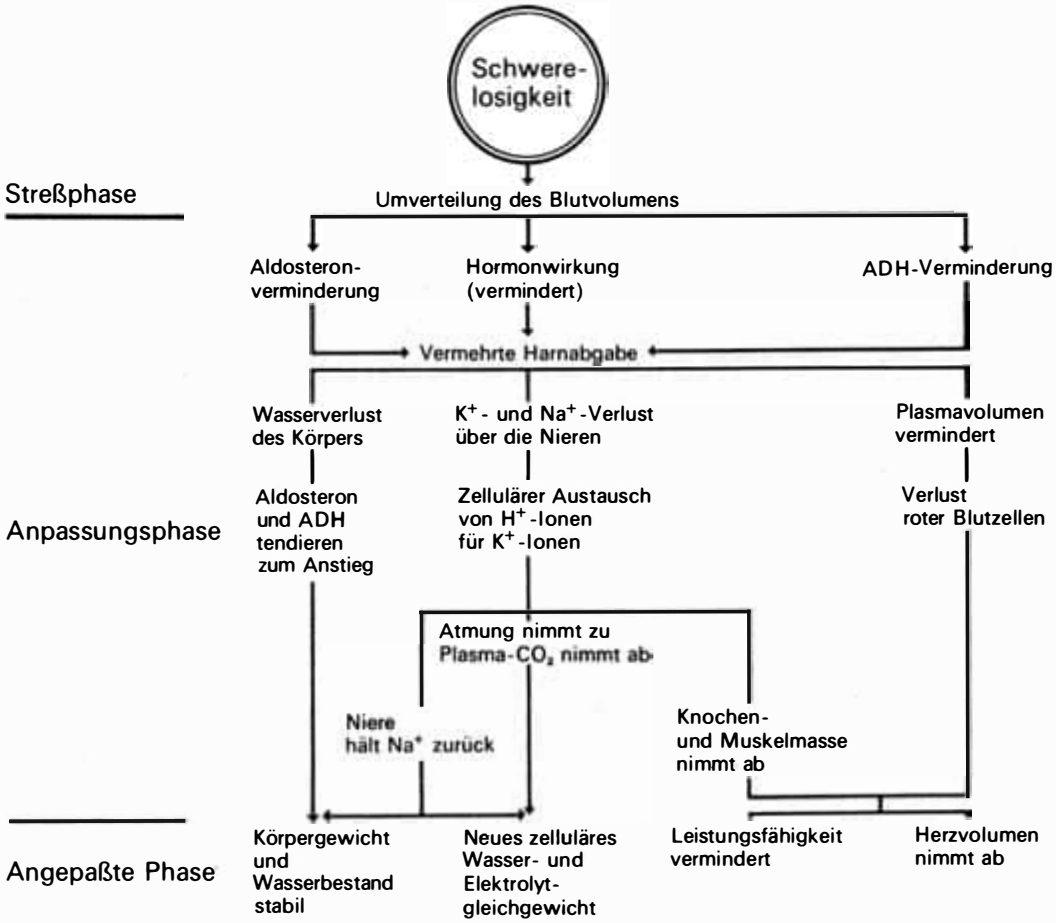
Wenn man die physiologischen Befunde aller Weltraumfahrer miteinander zeitlich in Beziehung setzt, so kann man drei Phasen unterscheiden:

In der ersten Phase, der *Streß- oder Umstellungsphase,* die Stunden bis Tage dauert, führt die Schwerelosigkeit zu einer Umverteilung des zirkulierenden Blutvolumens in oben dargestellter Weise. Die damit verbundene Labilität der Kreislaufregulation äußert sich in raschen und übermäßigen Blutdruckschwankungen und schnell wechselnden Herzschlagrhythmen. Daneben finden sich überschießende Muskelbewegungen, die immer wieder durch antagonistische Muskelgruppen abgebremst werden müssen. Manche Weltraumfahrer empfinden die Umverteilung des Blutes als Blutandrang zum Kopf, als Schwindelgefühl bei raschen Kopfbewegungen oder als »Gefühl des hängenden Kopfes«, wenn man die Augen schließt. Durch bestimmte Übungen mit Kopfdrehungen lassen sich diese Empfindungen günstig beeinflussen, was bei Eintritt der Schwerelosigkeit auch die Entwicklung einer Raumkrankheit (analog See- oder Flugkrankheit mit Übelkeit und verminderter Arbeitsfähigkeit) hemmt. Andere Raumfahrer empfinden die Schwerelosigkeit als angenehme Leichtigkeit oder gewöhnen sich nach wenigen Minuten daran. Die individuellen Empfindungen sind sehr verschieden, dauern aber nur Minuten bis Stunden an. Zur Objektivierung der Störungen kann man kleine geometrische Figuren, wie Sterne, Spiralen, aus winzigen Kreisen gezeichnete rechte Winkel u. ä., zeichnen lassen, einmal mit offenen Augen, danach mit geschlossenen. Aus dem Vergleich der Zeichnungen vor und in den verschiedenen Flugphasen kann man den Grad der koordina-

tiven Abweichungen feststellen. Handschriftenvergleiche sind dagegen schwerer zu deuten.

In der *Adaptations- oder Anpassungsphase,* die Tage bis wenige Wochen dauert, stabilisieren sich die vorher labilen Funktionen. Das Herz schlägt wieder ruhiger, was der geringen ständigen Leistungsforderung in Schwerelosigkeit entspricht. Erfahrungsgemäß stellt man bei dem Kommandanten eines Raumfahrzeugs, der ja eine erhöhte Verantwortung trägt, eine beschleunigte Herztätigkeit fest, die etwa um zehn Schläge pro Minute über der anderer Raumfahrer in derselben Situation liegt. Kosmosneulinge erreichen die Anpassungsphase später als Zweit- und Mehrfachflieger.

Die einzelnen physiologischen Abläufe kann man wie folgt charakterisieren: Durch die der Streßphase zugeordnete Blutumverteilung kommt es nun in der Adaptationsphase zu einer verminderten Aldosteron-Ausschüttung (Hormon der Nebenniere) und einer verminderten ADH-Abgabe (antidiuretisches Hypophysenhormon). Beides verstärkt die Diurese. Als Folge vermindert sich der Wasserbestand des Körpers, verbunden mit einem Verlust an Kalium- und Natriumionen durch die Nieren und einer Verminderung des Plasmavolumens. Im weiteren Verlauf der Anpassungsphase tendiert die Aldosteron- und ADH-Sekretion wieder zum Anstieg, es erfolgt ein zellulärer Austausch von Wasserstoffionen für Kaliumionen, um letztere zurückzuhalten. Damit nehmen die Ventilation




*Phasen der Adaptation (Anpassung) an die Schwerelosigkeit*

der Lungen zu und der Plasma-Kohlendioxidgehalt ab. Die Nieren halten nun Kaliumionen zurück und scheiden sie weniger aus. Angepaßt an die verminderte statische Belastung ist auch ein Abbau der Knochen- und Muskelmasse eingetreten.

In der *Phase der vollzogenen Adaptation,* wo also die Körperfunktionen dem Zustand der Schwerelosigkeit angepaßt sind, kommt es zu keinem weiteren Wasserverlust, das Körpergewicht stabilisiert sich. Der Wasser- und Elektrolythaushalt erreicht ein neues Gleichgewicht. Die Leistungsfähigkeit des adaptierten Organismus entspricht der verminderten Leistungsforderung in Schwerelosigkeit; das bedeutet aber eine verminderte Belastbarkeit unter terrestrischen Bedingungen, insbesondere des Herz-Kreislaufsystems. Noch sind die wenigen Monate, die Raumfahrer in Schwerelosigkeit verbrachten, für eine Beurteilung der Dauer der angepaßten Phase zu kurz. Merkwürdigerweise sind mit diesen adaptiven Veränderungen minimale oder gar keine subjektiven Erscheinungen oder Beschwerden verbunden – ganz im Gegensatz zur Readaptationsphase beim Wiedereintritt ins Schwerefeld der Erde.

Der Schlaf in Schwerelosigkeit ist durch veränderte Einschlafbedingungen meist schlechter als auf der Erde. Das kann man auch am Medikamentenverbrauch während des Raumfluges ablesen, da Schlafmittel am häufigsten benötigt wurden. Während unter terrestrischen Bedingungen der vermehrte Andruck des ermüdeten Körpers (»Bettschwere«) eine behagliche Entspannung der Muskeln auslöst und den Schlaf nach einem arbeitsreichen Tag einleitet, wird dieser Andruck an die Unterlage in Schwerelosigkeit vermißt. Neue Einschlafgewohnheiten

*An Bord der wissenschaftlichen Orbitalstation Salut-4: die sowjetischen Kosmonauten Witali Sewastjanow und Pjotr Klimuk mit ihrer kleinen kosmischen Pflanzenzucht*

können sich aber nach einer gewissen Zeit einstellen. Gegenwärtig mißt die Raumflugphysiologie der Schlafdauer, der Lage der Schlafphase im 24-Stunden-Rhythmus und der Vorsorge für tiefen, zusammenhängenden Schlaf große Bedeutung bei. Nach der jetzigen Meinung der Wissenschaftler sichert ein erholsamer Schlaf die Meisterung hochdifferenzierter, vielseitiger Aufgaben der Kosmonauten, bestes kollektives Einvernehmen und Vorbeuge vor neurotischen oder psychotischen Entwicklungen in Belastungssituationen. Damit gewinnt die Schlafforschung Einfluß auf die Entscheidung, ob eine Aufgabe bei einem Raumflug besser von einem Automaten oder einem Menschen zu leisten sei. Wurde die Schlafforschung durch die Raumfahrt enorm stimuliert, so kommen ihre Ergebnisse und deren Wertung potentiell jedem Menschen auf der Erde zugute. Schlaf ist kein überholtes Relikt aus grauen Zeiten, als der Mensch das künstliche Licht noch nicht kannte, sondern eine Voraussetzung für schöpferische, vielseitige, erfolgreiche Arbeit.

Die *Readaptations- oder Wiederanpassungsphase* wird als die problematischste angesehen, falls nicht spezielle kompensatorische Maßnahmen in Schwerelosigkeit angewendet werden. Durch diese Maßnahmen gelingt es mehr und mehr, die Readaptationsphase angenehmer zu beherrschen. Nach Rückkehr aus der Schwerelosigkeit, in der sich die Raumfahrer gut bis sehr gut fühlten, in vertraute terrestrische Verhältnisse war es immer wieder überraschend, wie lästig die Beschwerden durch Regulationsstörungen des Herzens, des Kreislaufs und der statischen Organe in Erscheinung traten. Sie sind theoretisch erklärbar, indem die Adaptation an Schwerelosigkeit identisch ist mit einer Fehlanpassung an das terrestrische Schwerefeld. Bemerkenswert ist, daß sich die Adaptation an Schwerelosigkeit rascher und angenehmer vollzieht als die Readaptation.

Zu den Beschwerden der Wiederanpassung gehören Schwindel und Schwächegefühl beim Gehen und Stehen, nicht dagegen beim Liegen. Unangenehm wird auch rasches Herzklopfen empfunden; mit beschleunigter Schlagfrequenz versucht das Herz die Hypovolämie (Verkleinerung des Gesamtblutvolumens) zu kompensieren. Der Muskelschwund um mehrere Zentimeter macht sich an den unteren Gliedmaßen stärker bemerkbar als an den oberen. Es kommt zu sichtbaren Gangstörungen, wie Unsicherheit, seitliche Abweichungen beim Geradeausgehen, Stolpern beim Treppensteigen. Die Raumfahrer empfinden ihren Körper als schwer, wie unter Überlastung durch 2 bis 3 g (1 g ist die Beschleunigung im Schwerefeld der Erde; zum Vergleich: 3 bis 4 g waren als Spitzenwerte mehrere Minuten lang bei der Landung von »Sojus-9« aufgetreten). In der Readaptationsphase normalisieren sich die Hormon-, Mineral- und Wasserverschiebungen im Organismus, ebenso die Herz-Kreislauf- und Stützfunktionen. Alle diese Abweichungen sind innerhalb weniger Tage ausgeglichen. Bei den Raumflügen der letzten Jahre waren die Erscheinungen der Readaptationsphase trotz längerer Aufenthaltsdauer im schwerelosen Zustand infolge der Kompensationsmaßnahmen bereits deutlich gemildert.

Die psychische Angleichung scheint dagegen manchmal schwieriger zu sein, wie aus Beobachtungen amerikanischer Astronauten gefolgert werden kann. Nachdem sie vorher im Blickpunkt des Interesses standen, gelang ihnen das Wiedereinleben in den Alltag auf der Erde manchmal erst nach Monaten.

Die *Kompensation der Anpassung an die Schwerelosigkeit* gewinnt an Bedeutung, je länger der Raumflug geplant ist. Die kompensierenden Maßnahmen beeinflussen die physiologisch mögliche Dauer bemannter Weltraumflüge, sie sind aber auch als Modell für die Wichtigkeit von Bewegungen und Belastungen des Menschen auf der Erde ein eindringlicher Beweis.

Bei sowjetischen Raumfahrtunternehmen wurde sportlichen Übungen stets ein fester Platz im Tagesprogramm der Kosmonauten eingeräumt, sowohl während der Vorbereitungszeit als auch während des Fluges selbst. Erstaunlich

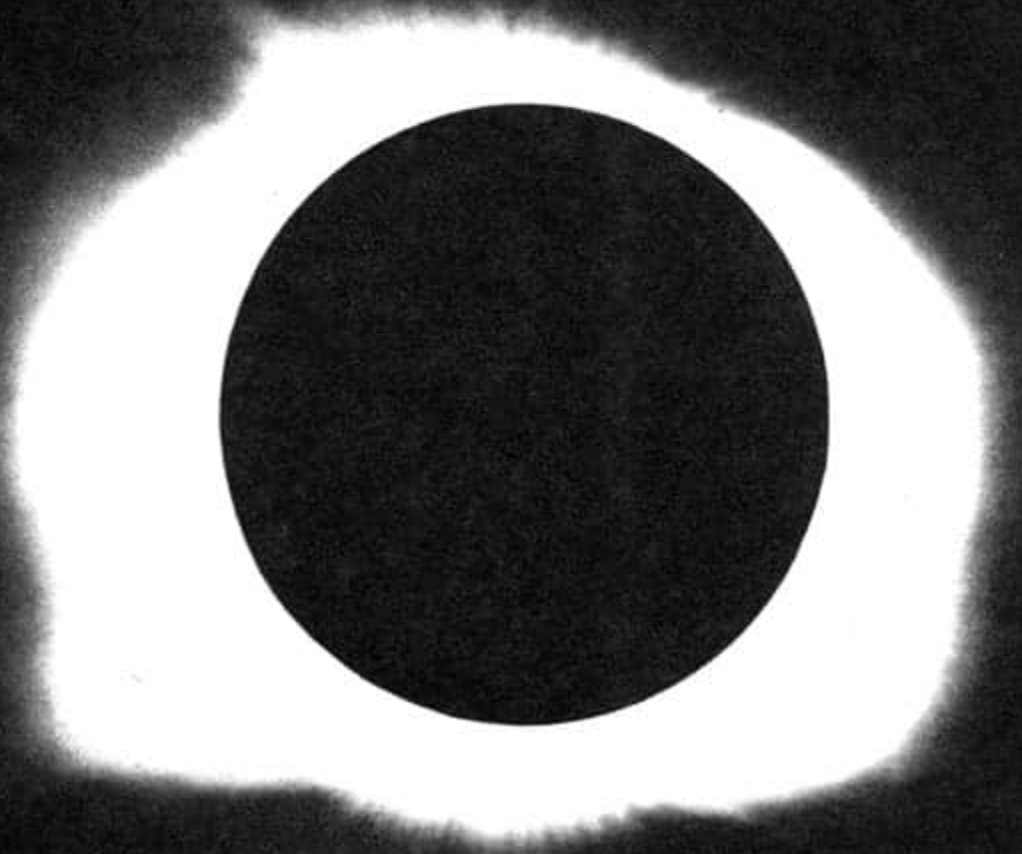
*Im Trainingszentrum der sowjetischen Kosmonauten*

sind aber einige physiologische Meßwerte unmittelbar nach einstündigem Training in Schwerelosigkeit: Blutdruck 135/70 Torr, Herzschlagfrequenz 80/min, Atemfrequenz 15/min. Unter terrestrischen Bedingungen würde man solche Werte dem Ruhe-Normbereich zuordnen, wobei noch bemerkt werden muß, daß die Normwerte in Schwerelosigkeit entsprechend der Entlastung etwas tiefer liegen. Zur Steigerung der Wirksamkeit muß man also das Training in Schwerelosigkeit häufiger durchführen (zwei- bis dreimal im 24-Stunden-Verlauf), es intensivieren oder durch Zusatzbelastungen, wie z. B. Atmung eines Sauerstoffmangelgemischs, effektiver gestalten. Bisher wurden bei Raumflügen besondere, schwerkraftunabhängige Trainingsgeräte verwendet: Die Besatzung von »Sojus-9« benutzte spezielle Federzüge, die den Körper mit dem Druck einiger Dutzend Kilogramm an die Unterlage drückten, um das Gehen, Springen und Laufen wie im Schwerefeld der Erde zu simulieren. Thoraxexpander mußten 30 Mal in der Minute gestreckt werden – mit einer Kraft, die einer Masse von 10 kg entspricht. Bei einem der letzten sowjetischen Raumflüge ermöglichte ein im Raumschiff installiertes Laufbandergometer Trainingsläufe sowie Gehen und Springen. Ein Fahrradergometer mit variablem Bremswiderstand, das auch ein Bergauffahren simuliert, wurde beim Skylab-Unternehmen zum Training insbesondere der Beinmuskulatur benutzt. Als Trainingsmaßnahme und zugleich als Test für die Stabilität der Kreislaufregulation ist die dosierte Unterdruckanwendung für die untere Körperhälfte zu gebrauchen. Dabei wird mittels Manschettendichtung um die Taille ein variierbarer Unterdruck auf Beine und Unterbauch wirksam, z. B. 27 Torr für 2 Minuten und 36 Torr für anschließende 3 Minuten, was einen vermehrten Blutzustrom in die untere Körperhälfte, analog dem Schwerefeld der Erde, bewirkt. Mit dieser Unterdruckanwendung – das sowjetische Modell besteht aus einem Unterdruckhosenanzug, der Bewegungen gestattet, während das amerikanische Exemplar zylinderförmig gestaltet ist und zur Passivität zwingt – kann die Entwicklung der Hypovolämie während der Anpassung an die Schwerelosigkeit aufgehalten und damit die Leistungsfähigkeit des Herz-Kreislaufsystems erhalten werden.

Dieselbe Druckvorrichtung, als Überdruckanwendung in der Readaptationsphase benutzt, kann bei bereits bestehender Hypovolämie eine stabilere Kreislaufregulation erreichen; dabei werden Überdrücke von 50 und 35 Torr angewendet, die gut vertragen werden und wirksam sind. Für zukünftige, lang ausgedehnte Aufenthalte von Menschen in der Schwerelosigkeit wird die Anwendung einer Zentrifuge im Raumschiff diskutiert, mit der eine Überlastung erzeugt werden kann und die außerdem die Gravitation ersetzen soll.

Die vorübergehende Atmung spezieller Gasgemische, wie sauerstoffarme oder kohlendioxidreiche, wird ebenfalls als günstig angesehen. Beispielsweise könnte das Atemgemisch zu 5% aus Kohlendioxid, zu 93% aus Sauerstoff und zu 2% aus Stickstoff bestehen. Dabei bewirkt der erhöhte Kohlendioxidanteil (normalerweise nur 0,03%) eine vermehrte Hirn- und Herzmuskeldurchblutung. Hypoxische (sauerstoffarme) Atemgemische verursachen eine deutlich zunehmende Durchblutung der Herzkranzgefäße, was mit der Isotopentechnik nachgewiesen wurde. Der sowjetische Arzt und Kosmonaut Prof. B. Jegorow beurteilt die intensivierte Trainingsbelastung in Verbindung mit periodischer Anwendung hypoxischer Atemgemische und eventuell auch Medikamenten als so aussichtsreich, daß man auf die Erzeugung eines künstlichen Schwerefeldes durch ständige Rotation des Raumfahrzeugs, die aber subjektiv unangenehm empfunden wird, verzichten könne.

Die Überwindung der Folgen der Schwerelosigkeit ermöglicht nicht nur längere bemannte Raumflüge, sondern bereichert auch unser Wissen von der Belastbarkeit und Anpassungsfähigkeit des menschlichen Organismus.



Prof. Dr. sc. Rudolf Knöner

# HELIUM

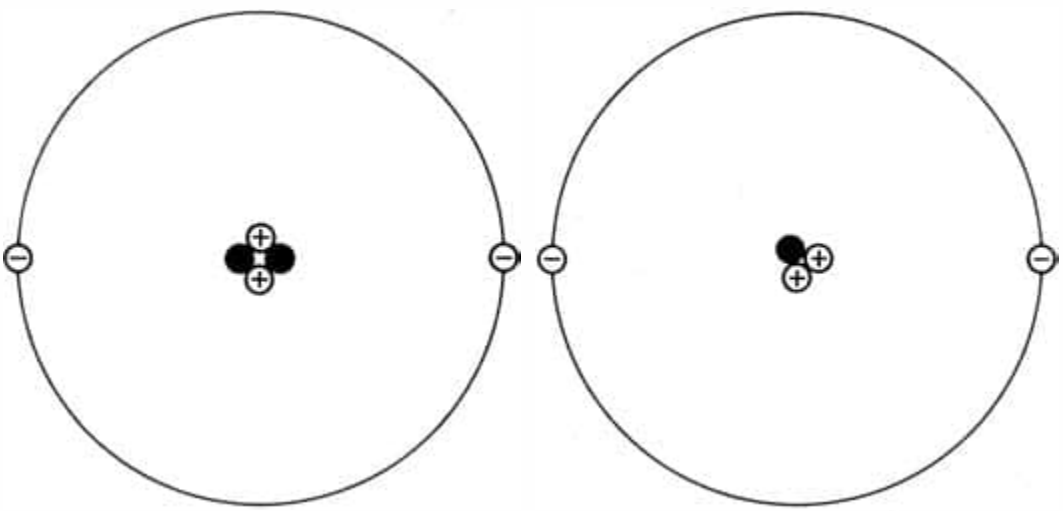
eine merkwürdige Flüssigkeit

Was würden Sie sagen, wenn Ihr Morgenkaffee über den Tassenrand auf den Tisch flösse? Sie könnten dies gar nicht glauben, weil es allen Ihren Erfahrungen widerspräche. Ihnen ist seit Kindheit bekannt, daß ruhende Flüssigkeiten in sonst dichten Gefäßen das unterste nur mögliche Volumen einnehmen. Ein Ausfließen ist lediglich durch Anbohren oder Umkippen des Gefäßes möglich. Dennoch kann flüssiges Helium aus einem dichten Gefäß über den Rand ausfließen – allerdings nur Helium und nur in seinem supraflüssigen Zustand. Flüssiges Helium besitzt noch weitere merkwürdige Eigenschaften, durch die es sich von den anderen Flüssigkeiten unterscheidet.

Flüssiges Helium ist außerordentlich leicht. Seine Dichte beträgt nur 0,18 g/l; damit ist es 5,5 mal leichter als Wasser. Es ist die einzige Flüssigkeit, die bis zur tiefsten möglichen Temperatur, dem absoluten Nullpunkt, flüssig bleibt. Alle anderen Flüssigkeiten werden unterhalb der Tripelpunktstemperatur fest. Um Helium in den festen Zustand zu überführen, ist ein Mindestdruck von etwa 25 at erforderlich. Flüssiges Helium leitet bei 1,8 K über dem absoluten Nullpunkt die Wärme 100mal besser als Kupfer bei Zimmertemperaturen. Es fließt unterhalb von 2 K widerstandslos durch die feinsten Poren. Es benetzt alle aus dem flüssigen Helium herausragenden Körper vollständig mit einem dünnen Film, der stets in Richtung höherer Temperaturen fließt.

Das flüssige Helium kommt in zwei Arten vor: als Helium-4, von dem bisher die Rede war, und als Helium-3, das ein relativ seltenes Isotop von He-4 ist. Auch Helium-3 bleibt bis zum absoluten Nullpunkt flüssig. Es wird auch supraflüssig, allerdings erst unterhalb von 0,003 K. Eine Vielzahl von Effekten tritt auf, wenn man das flüssige Helium-4 mit dem flüssigen Helium-3 mischt. Der markanteste und wohl völlig unerwartete Effekt ist die Entmischung der beiden Flüssigkeiten unterhalb von 0,85 K. In diesem Temperaturbereich lassen sich die beiden Heliumflüssigkeiten ebensowenig mischen wie Wasser und Öl. Die bei der Entmischung entstehende Abkühlung wird in Kältemaschinen ausgenutzt, und es gelingt damit, bis zu einem tausendstel Grad an den absoluten Nullpunkt vorzustoßen.

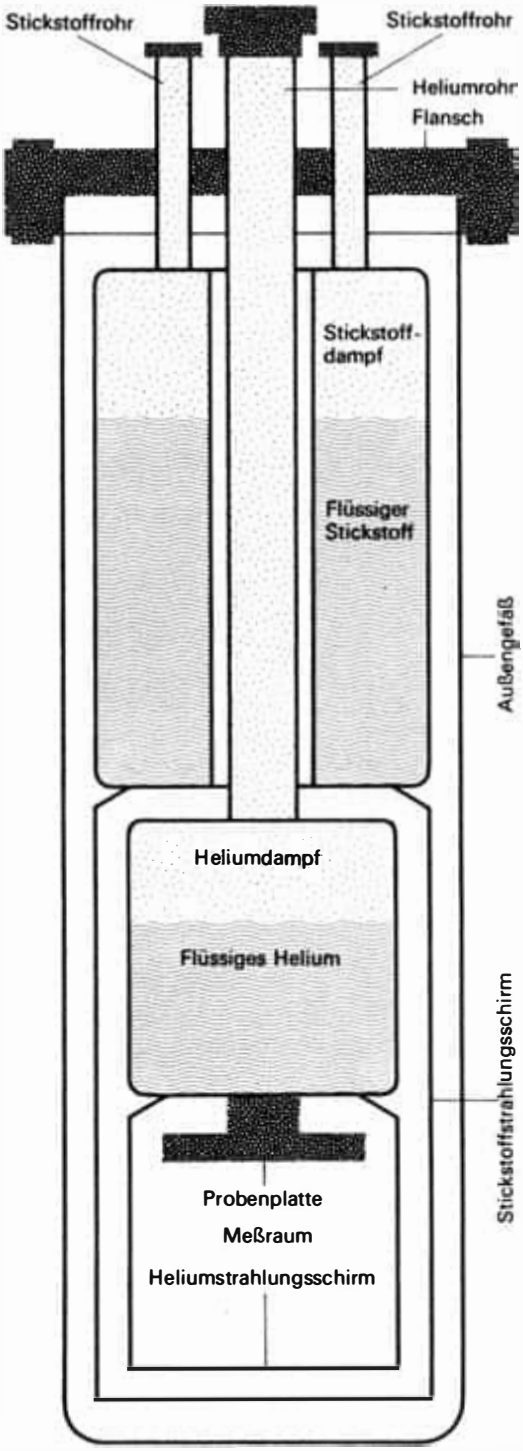
Helium wurde zuerst bei Untersuchungen der Sonne entdeckt. Daher rührt auch sein Name (griech. helios = Sonne). In der Erdatmosphäre ist es nur mit 0,0005% vertreten. Gewonnen wird Helium aus Erdgasen, in denen es bis zu 0,3% enthalten ist. Helium-3 wird ausschließ-



*Schematischer Aufbau der beiden Arten von Heliumatomen: links Helium-4, rechts Helium-3*

lich aus Kernreaktionen gewonnen. In den Abbildungen auf S. 416 sind die beiden Arten von Heliumatomen schematisch dargestellt. Die beiden den jeweiligen Heliumkern umkreisenden Elektronen bilden eine geschlossene feste Schale, so daß die Heliumatome weder untereinander noch zu anderen Atomen eine Bindung eingehen können. Es wird somit auch verständlich, daß Helium-4 erst bei 4,2 K und Helium-3 sogar erst bei 3,2 K flüssig wird. Die Verflüssigung von Helium-4 gelang daher auch erst vor knapp 70 Jahren.

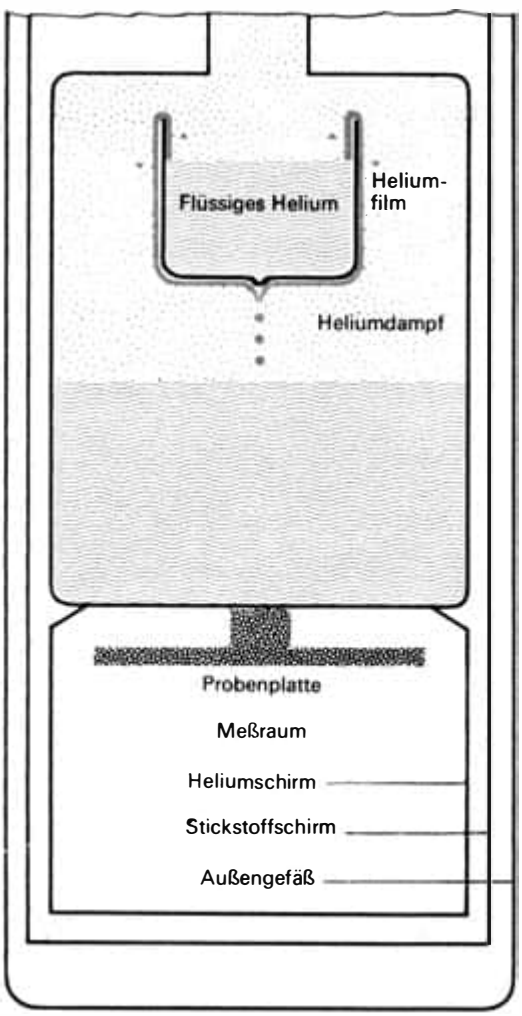
Alle merkwürdigen Erscheinungen sind natürlich nur in einer sehr gut wärmeisolierenden Einrichtung zu beobachten, in der sich das flüssige Helium befindet (s. Abb. rechts). Heute verwendet man Ganzmetalleinrichtungen, in denen zur visuellen Beobachtung Glasfenster eingesetzt sind. An einem Flansch sind über Rohre die Flüssigkeitsbehälter für Stickstoff und Helium befestigt. Durch die Rohre können die Flüssigkeiten eingefüllt werden, kann der Dampf abziehen sowie über Vakuumpumpen der Druck über den Flüssigkeiten geregelt werden. An den Flüssigkeitsbehältern befinden sich gut wärmeleitende Schirme, die jeweils den Innenraum vor zu großer Wärmezufuhr schützen. Der gesamte Raum zwischen der Außenhülle und den Flüssigkeitsbehältern wird auf $10^{-5}$ Torr evakuiert. Die Beobachtung des Heliums kann über die Fenster erfolgen. Unterhalb des Heliumbehälters befindet sich noch ein Meßraum für die Untersuchung von Werkstoffen bei tiefsten Temperaturen. In der Abbildung auf S. 418 links ist nur das Heliumgefäß dargestellt. Im Innern befindet sich ein kleinerer Behälter, der mit Hilfe eines Fadens in das Helium getaucht und wieder herausgezogen werden kann. Stellt man durch den Druck über dem Helium eine Temperatur von 1,9 K fest und hebt den kleinen Behälter aus dem Helium heraus, dann tritt die eingangs erwähnte Erscheinung ein: Das Helium fließt aus dem Behälter heraus. Diese Erscheinung nennt man Filmtransport, weil der gesamte Behälter mit einem dünnen Film überzogen ist, der mit einer bestimmten Geschwin-

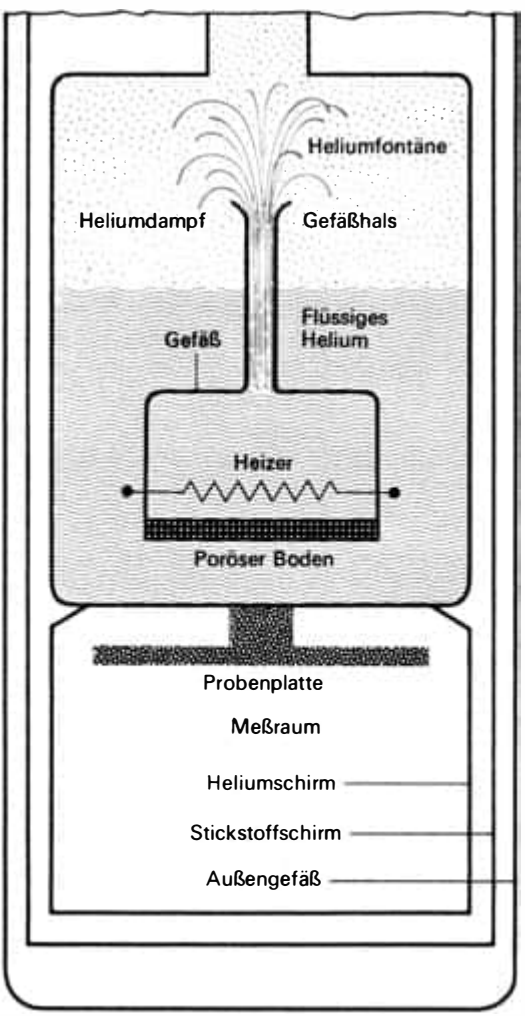



*Wärmeisolierende Einrichtung zur Beobachtung des flüssigen Heliums*

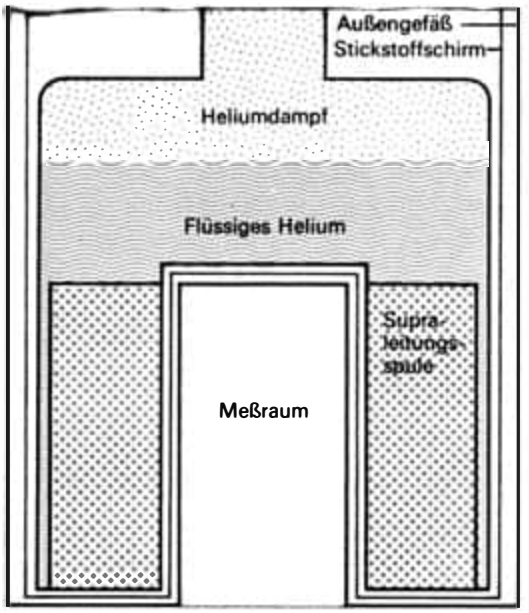
digkeit strömt. Taucht man den Behälter so weit in die Flüssigkeit ein, daß der Flüssigkeitsspiegel tiefer als im Heliumgefäß liegt, dann kehrt sich die Strömungsrichtung des Films um, und der Behälter füllt sich wieder so weit, bis sich die Flüssigkeitsniveaus ausgeglichen haben.

Sehr eindrucksvoll ist der sogenannte Fontäne-Effekt (s. Abb. unten rechts). Im Heliumgefäß wird an einem Faden ein kleiner Glaskolben mit einem schlanken Hals aufgehängt. Der Boden des Glaskolbens soll aus einem sehr feinen porösen Material bestehen. Im Kolben soll sich noch eine elektrische Heizung befinden, die von außen einschaltbar ist. Taucht man den Kolben bis zum Hals in das flüssige Helium ein, so wird er sich wie im vorher beschriebenen Versuch ebenfalls mit Helium füllen, wenn wieder eine Temperatur von 1,9 K eingestellt ist. Schaltet man dann noch die Heizung ein, so zeigt sich der in der Abbildung dargestellte Effekt: Das Helium im Kolben erzeugt durch die Heizung einen Überdruck, der die Flüssigkeit in einer bis zu 30cm hohen Fontäne herausschleudert. Diese Erscheinung hält so lange an, wie die Heizung eingeschaltet ist. Das herausgeschleuderte Helium wird durch den porösen




*Zwei Beispiele für das merkwürdige Verhalten des flüssigen Heliums – links: Ausfließen aus einem dichten Gefäß über den Rand (Filmtransport), rechts: der sog. Fontäne-Effekt*




Boden des Kolbens diesem wieder zugeführt. Die ganze Anlage arbeitet wie eine Pumpe, wobei der Kolben den Heizer und der poröse Boden das Ventil darstellen.

Die Untersuchungen zu den Eigenschaften des flüssigen Heliums haben unsere Kenntnisse über seine Natur schon wesentlich erweitert, aber die Forschungen sind noch nicht abgeschlossen. Zur Beschreibung der entdeckten merkwürdigen Eigenschaften mußten spezielle Begriffe geschaffen werden, wie z. B. Supraflüssigkeit, Quantenflüssigkeit u. a. Seinen Hauptbeitrag in Wissenschaft und Technik leistet das flüssige Helium durch die Verwendung als Kältemittel. Dazu wird es in Verflüssigern, die z. T. eine Leistung von mehreren hundert Litern pro Stunde erreichen, großtechnisch hergestellt.

Als Beispiel soll hier die Kühlung einer supraleitenden Spule dargestellt werden (s. Abb. oben). Die Spule, in der Abbildung schraffiert gezeichnet, besteht aus supraleitendem Draht, der so gewickelt werden muß, daß zwischen den Drähten das flüssige Helium strömen und damit der Draht auf der notwendigen tiefen Temperatur gehalten werden kann. Dafür ist insbesondere supraflüssiges Helium geeignet. Allerdings sind hierzu die Aufwendungen viel höher, weil das Helium bei geringerem Druck sieden muß und Vakuumpumpen erforderlich sind. Der Druck kann wieder durch das Rohr eingestellt werden, an dem der Heliumbehälter hängt. Eine Abschirmung mit flüssigem Stickstoff sorgt für eine Abblockung der Wärmezufuhr von außen. Der eigentliche Meßraum befindet sich im eingezogenen Teil der Anordnung und ist von unten zugänglich. Auf diese Weise wird das Magnetfeld bei Heliumtemperatur erzeugt, der Meßraum dagegen befindet sich auf Umgebungstemperatur. Dadurch werden sehr starke Magnetfelder mit hoher Konstanz erreichbar, aber auch mit sehr großem Volumen, wie sie für die Anlagen der Kernfusion notwendig sind.

Seit seiner Entdeckung nimmt die Bedeutung des Heliums für Wissenschaft und Technik ständig zu. Für die tiefsten Temperaturen und für die höchsten Magnetfelder braucht man flüssiges Helium. Die Nachrichtentechnik, insbesondere der weltumspannende Funk- und Fernsehverkehr, wird über Empfänger realisiert, die mit Helium gekühlt sind. Helium wird in der künftigen Energiewirtschaft eine wichtige Rolle spielen, besonders für die Kernfusionsmagneten, für die Kühlung von Generatoren und Motoren mit supraleitenden Wicklungen sowie für die Kühlung von Stromkabeln.

Im Bereich der mit flüssigem Helium erreichbaren Temperaturen gibt es weitere interessante Eigenschaften fester Stoffe und Stoffkombinationen, die eine bedeutende Anwendung erwarten lassen. Dazu kann man den Josefson-Effekt zählen, der darin besteht, daß durch einen Supraleiter auch ein Stromfluß erfolgen kann, wenn eine Barriere von 10 bis 100 Atomlagen eines dielektrischen Stoffes eingebaut wird. Während die Elektronenpaare durch die Barriere fließen, sind sie durch Magnetfelder und andere äußere Einflüsse leicht angreifbar. Durch eine geschickte Kopplung von Josefson-Elementen und Stromleitern kann man Speicher mit den höchstmöglichen Umschaltzeiten herstellen.

*Flüssiges Helium als Kältemittel: Kühlung einer Supraleitungsspule*

Die jungen Leute im Saal klatschen, trampeln. Immer wieder der rhythmische Ruf: Zu-ga-be, Zu-ga-be! Sie fordern die zweite, die dritte. Dieter Süverkrüp nimmt noch einmal die Gitarre unter den Arm. Er singt sein Lied vom Baggerführer Willibald. Den Text kennen die Teilnehmer am V. Kongreß der Sozialistischen Arbeiterjugend, der in Frankfurt/Main tagt. Der ganze Saal singt mit.

Es sind keine gefälligen Texte, keine einschmeichelnden Melodien, keine in-die-Beine-gehenden Rhythmen, die das junge Publikum zu solcher Begeisterung bewegen. Dieter Süverkrüp ist ein politischer Sänger, Texter, Komponist. Seine Absicht ist es, »gesellschaftliche Themen verständlich auszudrücken, mit dem exakten Lied Klassenbewußtsein zu erreichen«. Er attackiert in seinen Liedern bundesrepublikanische Zustände: Berufsverbote, Ausbeutung, Arbeitersorgen, die Verlogenheit bürgerlicher Ideologien. Die Qualität seiner Texte macht den Spaß für das Publikum aus: Sie sind parteilich, treffsicher, mit kabarettistischem Pfiff. Sie lassen keinen Zweifel am Standort ihres Verfassers: Dieter Süverkrüp ist Kommunist.

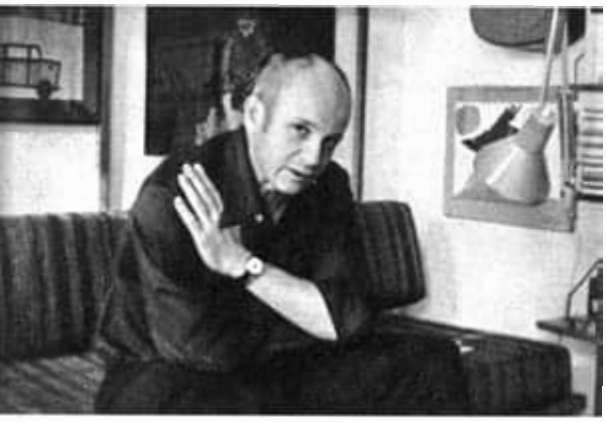
Krieg, Kriegsgeschrei, seine zerstörte Heimatstadt Düsseldorf und »das Säbelrasseln, das unter Adenauer bald wieder losging«, waren erste Anstöße zu politischem Nachdenken. Sein Talent für Satire, zum Gitarrespiel – beides schon früh entdeckt – verband sich bald mit politischem Engagement. Ostermarsch- und Antinotstandsbewegung führten auch ihn auf die Straße. Er begleitete die Demonstranten mit seinem Lied und erfuhr so etwas vom »Nutzen der Singerei«, wie er es nennt. »Man kann den Leuten damit nicht nur die Zeit vertreiben. Im Lied wird auch vieles plastischer, sinnfälliger. Arbeiter erzählten ihren Kollegen anderentags die Ereignisse in den Worten der Lieder.«

# Standpunkt mit Gitarre

Brigitte Simon

Dieter Süverkrüp wurde bekannt, durch Schallplatten, Rundfunk, Auftritte. Seine »widerborstigen Gesänge« entstanden. Noch fühlten sich die Herrschenden nur gekitzelt. Erst als der Liedermacher einen konsequenten marxistischen Weg ging, später Mitglied der DKP wurde, änderte sich die Situation. »Ein Rundfunkredakteur, der mich heute sendet, außer vielleicht im 3. Programm, spielt schon mit Kopf und Kragen. Mir ist auch zu Ohren gekommen, daß in manchen Funkhäusern meine Platten den Aufdruck tragen: Nur für den internen Gebrauch.«

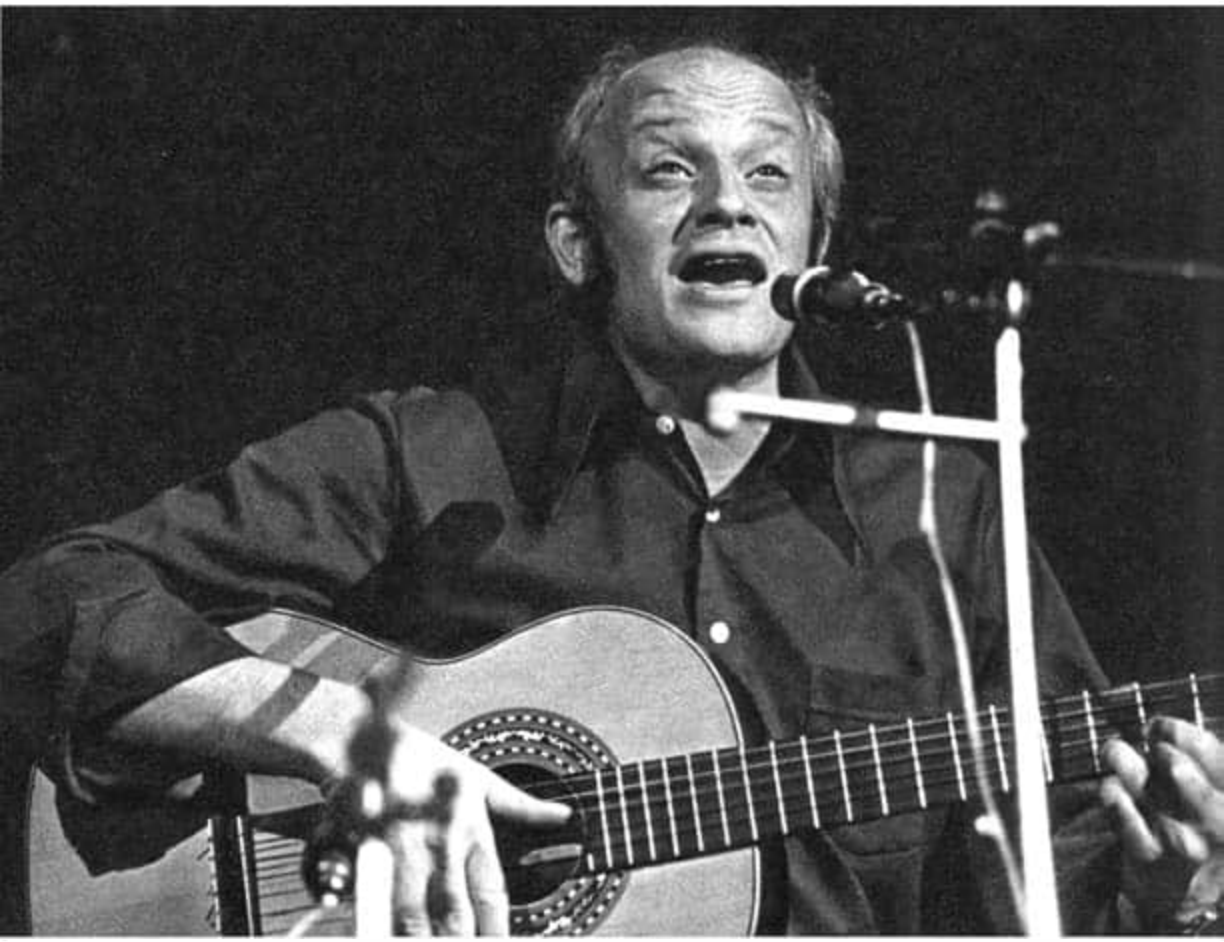
Ist das Texten, verglichen mit früheren Jahren, schwieriger geworden, weil der Klassenkampf schwerer wurde? Dieter Süverkrüp überlegt.



»Ja, denn der Gegner benutzt differenziertere Argumente. Aber es ist auch einfacher geworden. Hat man vor 10, 15 Jahren von sozialen Konflikten gesprochen, stieß man häufig auf ungläubige Ohren. Heute, angesichts der Krise, rund einer Million Arbeitsloser, sieht das anders aus. Die Leute hören anders zu.« So passiert es ihm nach manchem Auftritt, daß Leute zu ihm kommen und sagen: Du hast hier doch schon einmal gesungen – seither tue ich was. »Nicht gerade, daß er gleich der Partei beigetreten wäre, aber er arbeitet vielleicht in der Gewerkschaft mit«, erzählt Dieter Süverkrüp. Und: »Ich weiß aus meiner eigenen Entwicklung, wie stark mich in einer bestimmten Zeit politische Texte beeinflußt haben, zum Beispiel Brechts „An die Nachgeborenen".«

Sein Publikum sind nicht nur Jugendliche. Die Hälfte der Auftritte ist von politischen Organisationen getragen, die anderen sind rein kommerzielle Konzerte. »Wer nicht zu einer Gewerkschaftsveranstaltung geht, kommt vielleicht in einen Beethoven-Saal.« Dieter Süverkrüp erfaßt den Bewußtseinsgrad seiner Zuhörer schnell und stellt sich darauf ein. – Während des »Festivals des politischen Liedes« in Berlin war er auch zu Gast in einigen Betrieben der DDR. »Es gab«, erinnert er sich, »eine tiefe Aufgeschlossenheit, eine große Informiertheit über die Situation in der BRD«. Auch seine erste Schallplatte ist in der DDR entstanden.

Zum Schreiben geht Dieter Süverkrüp in Klausur in seine Wohnung, mitten in der Düsseldorfer Altstadt, wo er mit seiner Frau Ingrid und Sohn Ben lebt. Um die Ecke wohnte einst Heinrich Heine, zu dem die Stadtväter von Düsseldorf, wie Süverkrüp sagt, »bis heute ein gestörtes Verhältnis haben«. Hier, in einem Mietshaus im oberen Stock, sitzt er und meiselt an seinen Texten. Manchmal braucht es Wochen, bis ihm Sprache und Form stimmen. Sein Lied »Gerade hatten sie frisch tapezieren lassen« verrät auch Dramatiker-Talent. Eine Kleinbürgerfrau monologisiert über ihre Nachbarn, ein junges Ehepaar, das vom Berufsverbot betroffen wurde. Die Frau, befangen in der



engen Denkungsart ihrer Klasse, stellt die Frage: Warum wird so einer Kommunist? Eine ausgezeichnete Studie kleinbürgerlicher Denk- und Verhaltensweisen. Zugleich wird durch die Sicht der Frau ein Bild von Schlichtheit und Größe junger Kommunisten vermittelt.

Manchmal entsteht ein Text auch über Nacht, wie die Sache von Küppersbusch. »Ich bekam gegen Mitternacht einen Anruf: Komm vors Werktor, hier ist Streik. Da habe ich das Küppersbusch-Lied geschrieben und am nächsten Morgen in Gelsenkirchen vor dem Werktor gesungen. Die Arbeiter merkten: Da hat sich nachts einer hingesetzt und für uns geschrieben. Sowas schafft Solidaritätsgefühl.«

Seine letzterschienene Platte ist für Kinder gemacht: »Das Auto Blubberbum«, ein Musical mit gesellschaftspolitischem Hintergrund. Der Platte liegt ein Bastelbogen bei – gezeichnet von Dieter Süverkrüp. Der Liedermacher ist von Beruf Gebrauchsgrafiker. »Mein Vater war Maler«, erzählt er. »Ich wollte das eigentlich auch machen, aber damit war kein Geld zu verdienen. Vater sagte: Mach ein Handwerk. So wurde ich Gebrauchsgrafiker.« Ganz kann er sich bis heute von dieser Arbeit nicht trennen. Er liebt sie wie das Dichten, Singen, Komponieren. Für den fortschrittlichen Verlag »pläne«, in dem seine Platten erscheinen, macht er, wenn die Zeit reicht, »nebenbei« grafische Entwürfe.

**Kinderlied vom Baggerführer Willibald**

*Es ist am Morgen kalt.*
*Da kommt der Willibald*
*und klettert in den Bagger*
*und baggert auf dem Acker*
*ein großes tiefes Loch.*
*Was noch?*

*Na ja, so fängt das an.*
*Dann kommen alle Mann.*
*Sie bauen erst den Keller.*
*Dann baun sie immer schneller.*
*Was kommt dabei heraus?*
*Ein Haus!*

*Und in das Haus hinein*
*ziehn feine Leute ein.*
*Die Miete ist sehr teuer.*
*Kost' siebenhundert Eier.*
*Wer kriegt die Miete bloß?*
*Der Boß!*

*Der Boß kommt groß heraus.*
*Dem Boß gehört das Haus.*
*Dem Boß gehört der Bagger,*
*der Kran und auch der Acker.*
*Und alles, was da ist.*
*So 'n Mist!*

*Der Boß steht meistens 'rum*
*und redet laut und dumm.*
*Sein Haus, das soll sich lohnen.*
*Wer Geld hat, kann drin wohnen.*
*Wer arm ist, darf nicht 'rein.*
*Gemein!*

*Der Willibald kriegt Wut.*
*Er sagt: „Das ist nicht gut!"*
*Er steigt auf eine Leiter:*
*„Hört her, ihr Bauarbeiter,*
*der Boß ist, wie ihr seht,*
*zu blöd!*

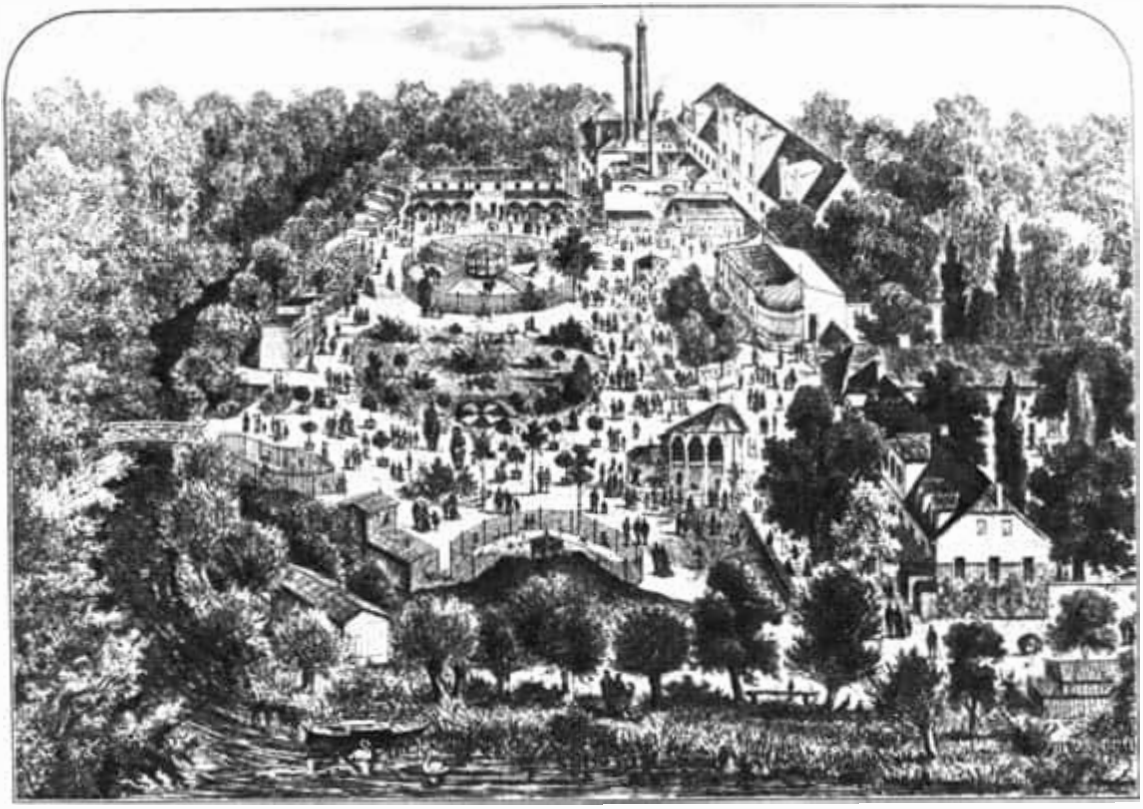
*Sein Haus, das bauen wir.*
*Was kriegen wir dafür?*
*Der Boß zahlt uns den Lohn aus.*
*Die Miete für sein Wohnhaus,*
*die ist in unserm Lohn*
*nicht drin.*

*Das hat doch keinen Zweck.*
*Der Boß geht besser weg.*
*Dann baun wir für uns selber*
*ein schönes Haus mit Keller.*
*Da ziehn wir alle ein.*
*Au fein!"*

*Wie Willibald das sagt,*
*so wird es auch gemacht.*
*Die Bauarbeiter legen los,*
*sie bauen Häuser schön und groß,*
*wo jeder schön drin wohnen kann,*
*weil jeder sie bezahlen kann,*
*der Baggerführer Willibald*
*baut eine neue Schwimmanstalt.*
*Da spritzen sich die Leute naß.*
*Das macht sogar dem Bagger Spaß.*

Ein anderes Werk für Kinder, das Lied vom Baggerführer Willibald, hat Landtage beschäftigt, so in Hessen, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen. Lehrer hatten es im Musikunterricht behandelt. »Das ist der CDU zu Ohren gekommen, und die hat dann eine Anfrage losgelassen, weil sich das Lied ihrer Meinung nach nicht mit dem grundgesetzlich verankerten Recht auf Schutz des Eigentums verträgt.« Willibald nämlich denkt nach und kommt zu dem Schluß, die Bauarbeiter sollten nicht für den Boß, sondern für sich selbst bauen, Wohnungen, in denen sie selbst wohnen und die sie auch bezahlen können.

Denkprozesse anzuregen, Klassenbewußtsein zu erreichen, darum geht es Dieter Süverkrüp. »Laßt Euch doch den Spaß nicht nehmen, mit dem eigenen Kopf zu denken«, heißt es in einem seiner Lieder. »Ich trete mit der Absicht und der Gewißheit eines Referenten auf«, sagt er über sich selbst. Wie er auftritt, darüber schrieb ein ungarischer Journalist: »Sein Vortrag ist, nebenbei bemerkt, vortrefflich, nicht nur infolge seiner schönen Singstimme, seines melodischen Organs, sondern auch wegen seiner unglaublichen Imitationsgabe: In jeder Lage und Klangfarbe, in jedem Dialekt kann er sprechen und singen . . . Seine Effekte erfassen alles, vom brüllenden Lachen bis zum Schweigen verzagter Herzen. Er tut, was er tut, nicht aus einem abgedroschenen Idealismus heraus, nicht um sich zur Arbeiterklasse, zum werktätigen Menschen herabzulassen und ihn bedauernd trösten zu wollen, sondern als Parteigänger und Teil des für Recht und Rechte kämpfenden Volkes, und, was nicht minder wichtig ist, als bewußter Marxist. Ein Künstler, dem der wissenschaftliche Sozialismus, die Politik der Partei so sehr Überzeugung ist, daß sie den Klang seiner Gitarre, die Melodien und die Texte prägen.«



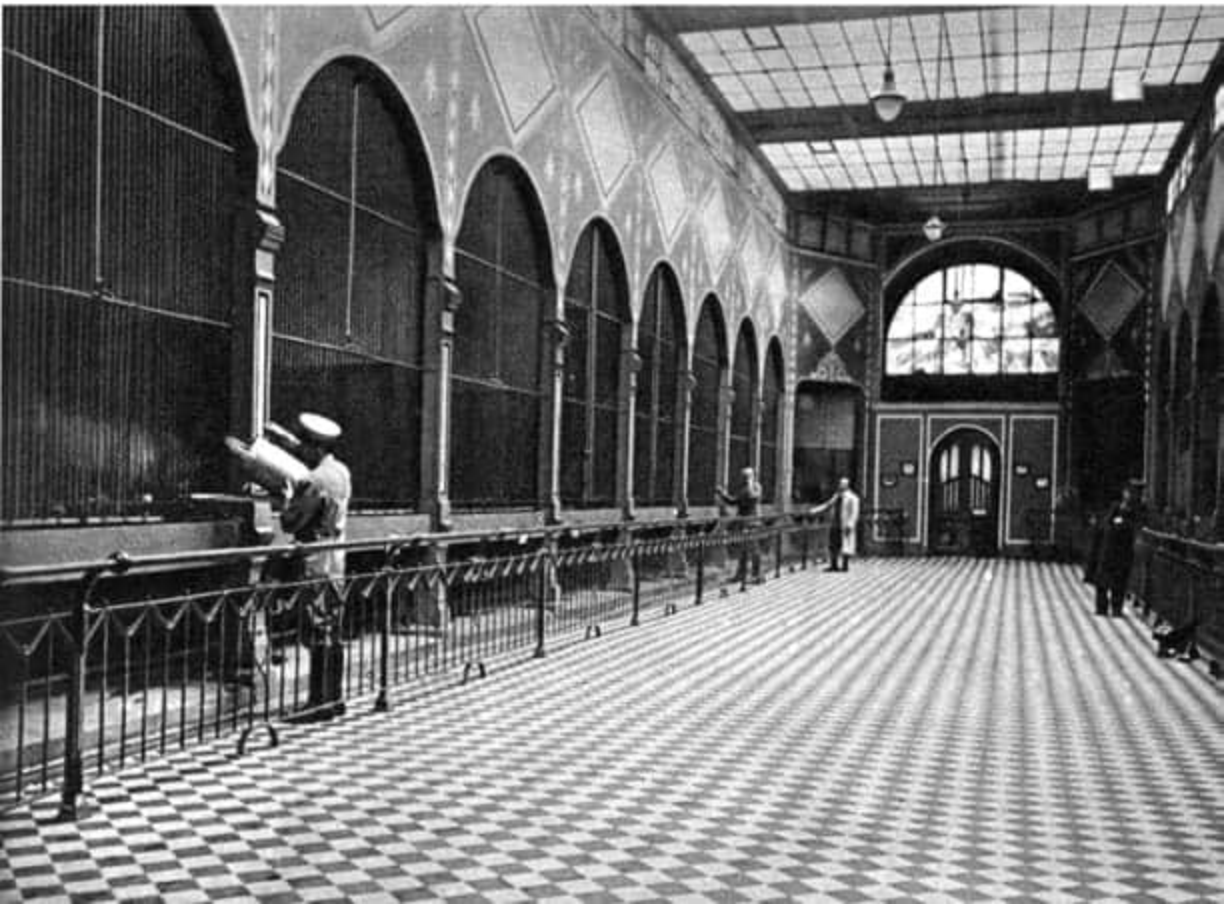
# 100 JAHRE Leipziger Zoo

Zoodirektor Dr. Siegfried Seifert
Dr. Gisela Krische

Als am 9. Juni 1878, dem 1. Pfingsttag, der »Zoologische Garten zu Leipzig« seine Pforten öffnete, konnte niemand ahnen, welche Entwicklung dieser neuen Einrichtung auf dem Gelände des alten Fettviehhofs vor den Toren der Stadt Leipzig beschieden sein würde. Der Gründer des Zoos, der Gastwirt Ernst Pinkert, stammte aus Hirschfelde/Kr. Zittau und war seit 1873 Pächter des Restaurants »Zum Pfaffendorfer Hofe«. Er erkannte, daß die Schaustellung eindrucksvoller fremdländischer Tierformen den Anreiz seiner Gastwirtschaft erhöhen würde und nutzte vorerst aus kommerziellen Gründen die Gunst der Stunde. Die Gründung Zoologischer Gärten lag im Zug der Zeit. Die Entwicklung der Naturwissenschaften, das steigende Interesse am Tier, das verbesserte Verkehrswesen, das auch den Transport von Tieren förderte, nicht zuletzt das Wachsen und Aufblühen der Stadt Leipzig schufen günstige Voraussetzungen für den Erfolg des jungen Unternehmens.

Mit $4^1/_2$ Morgen Land (reichlich 1 ha) nahm sich die Größe dieses 23. Zoos in Europa, heute des zweitältesten in der DDR – der Zoologische Garten Dresden wurde 1861 gegründet –, recht bescheiden aus. Der Leipziger Zoo war in den Tagen seiner Gründung räumlich kleiner als gegenwärtig mancher der vielen Heimattiergärten. Auf dem jetzigen Gelände zwischen Aquarium und Neuem Raubtierhaus, Gibbonanlage und Altem Raubtierhaus stand aber schon eine Vielzahl von Anlagen für exotische und einheimische Tiere. Ein kleines Affenhaus, ein Bärenkäfig, ein Weiher für Pelikane und Unterkünfte für Greifvögel waren vorhanden, ferner ein Gemsberg, Anlagen für Wassergeflügel und Hirsche, eine Fasanerie, sternförmig angelegte Gehege für Kamele u. a.

Ein Blick auf die früheste Tierbestandsübersicht, die mit Stand vom 1. April 1880 Pinkert selbst in der in ihrer Art einmaligen Tiergartenzeitschrift »Der Zoologische Garten« mitteilt, läßt die Vielfalt des zur Schau Gestellten erkennen. Danach beherbergte der Zoo im zweiten Jahr seines Bestehens 274 Tiere in 98 Arten (bzw. Rassen), davon 90 Säugetiere in 36 Arten und 184 Vögel in 62 Arten. Die ersten wichtigeren Geburten waren vier Waschbären, zwei Damhirsche, ein Axishirsch und ein Edelhirsch.

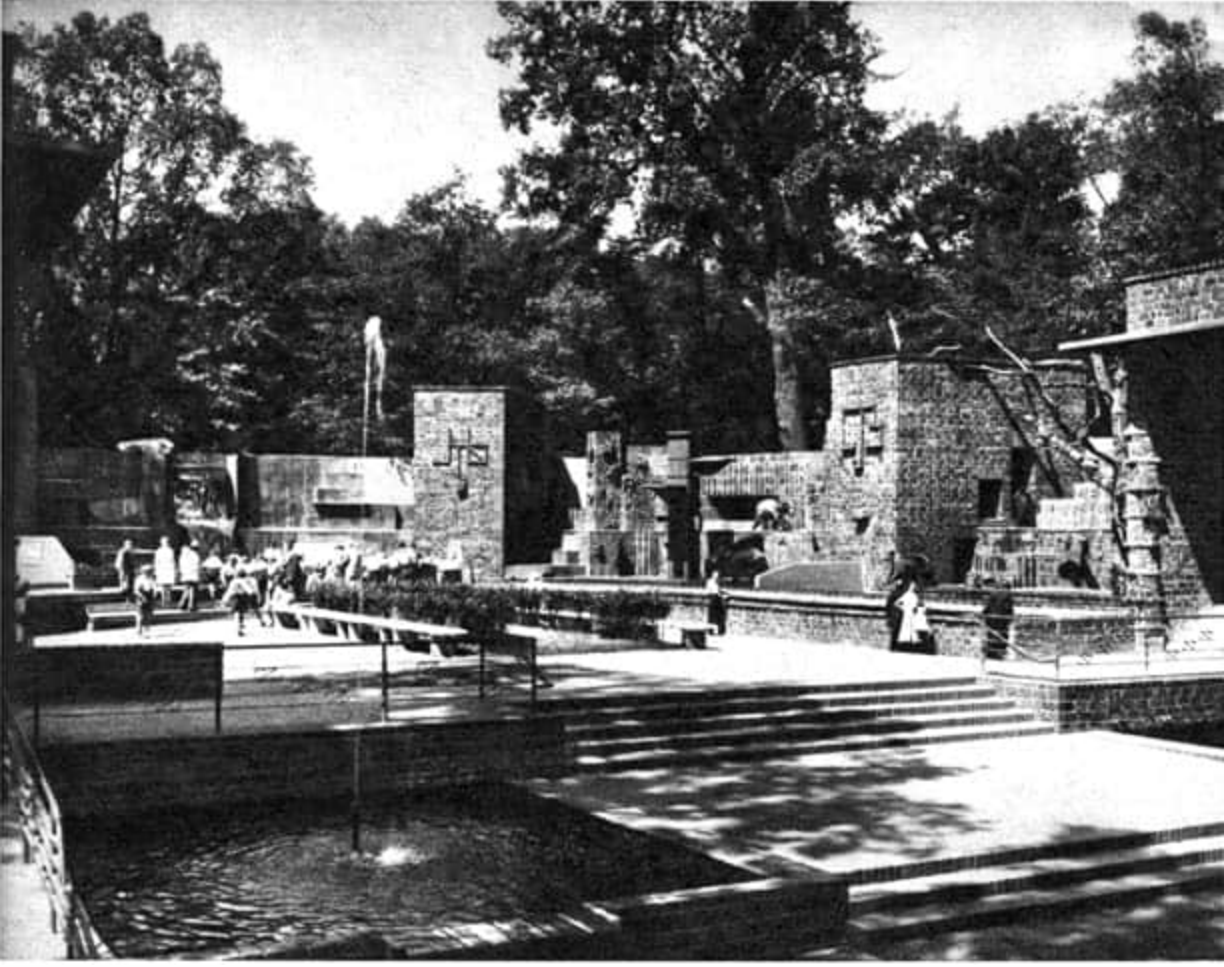


Schon Pinkert richtete sein Hauptaugenmerk auf die Raubtierhaltung und legte den Grundstein für die so erfolgreiche, weltweit anerkannte Zucht von Großkatzen, Bären und Hyänen. 1880 wurde das Alte Raubtierhaus, noch heute steinerner Zeuge des ersten Anfangs, zur Wiege der berühmten Leipziger Löwenzucht, die bislang etwa 2200 Löwen hervorbrachte. 1885 wird die Geburt von fünf Königstigern, ein Jahr später die von zwei gefleckten und zwei schwarzen Sundapanthern verzeichnet, nachdem bereits 1882 die ersten zwei Braunbärinnen gezüchtet und vier Junge gebracht hatten.

In der weiteren Entwicklung des Zoos fallen zwei Hauptperioden ins Auge, die ihn noch heute stark prägen. Sie stellen für ihre Zeit beachtliche bauliche und gartenarchitektonische Leistungen dar und sind z.T. sogar als Pioniertaten der Tiergärtnerei zu bezeichnen. Die erste wichtige Entwicklungsperiode lag um die Jahrhundertwende. Bereits 1883 hatte Pinkert den Zoologischen Garten durch 2 ha des jenseits der Pleiße (jetzt Parthe) liegenden Auenwaldes erweitern können. Am 1. Januar 1899, nach 20jährigem Bestehen als Privatunternehmen, übergab er seinen Zoo der kurz vorher gegründeten »Aktiengesellschaft Zoologischer Garten«. Er erreichte dadurch die Einbeziehung der Fläche des Fettviehhofs und die verkenrsgünstige Anbindung des Zoos an die ehem. Pfaffendorfer, heute Dr.-Kurt-Fischer-Straße. Der neue Besitzer nahm einen tiefgreifenden Umbau des Stammgeländes und den Ausbau des Vordergartens vor. Die Gebäude des alten Fettviehhofs wurden abgerissen, ein Saalgebäude als Gesellschaftshaus, die heutige Kongreßhalle, mit Konzertgarten sowie

*Frühere Innenansicht des Neuen Raubtierhauses. In diesem 1901 errichteten Gebäude wurden die meisten der über 3000 Großkatzen geboren*

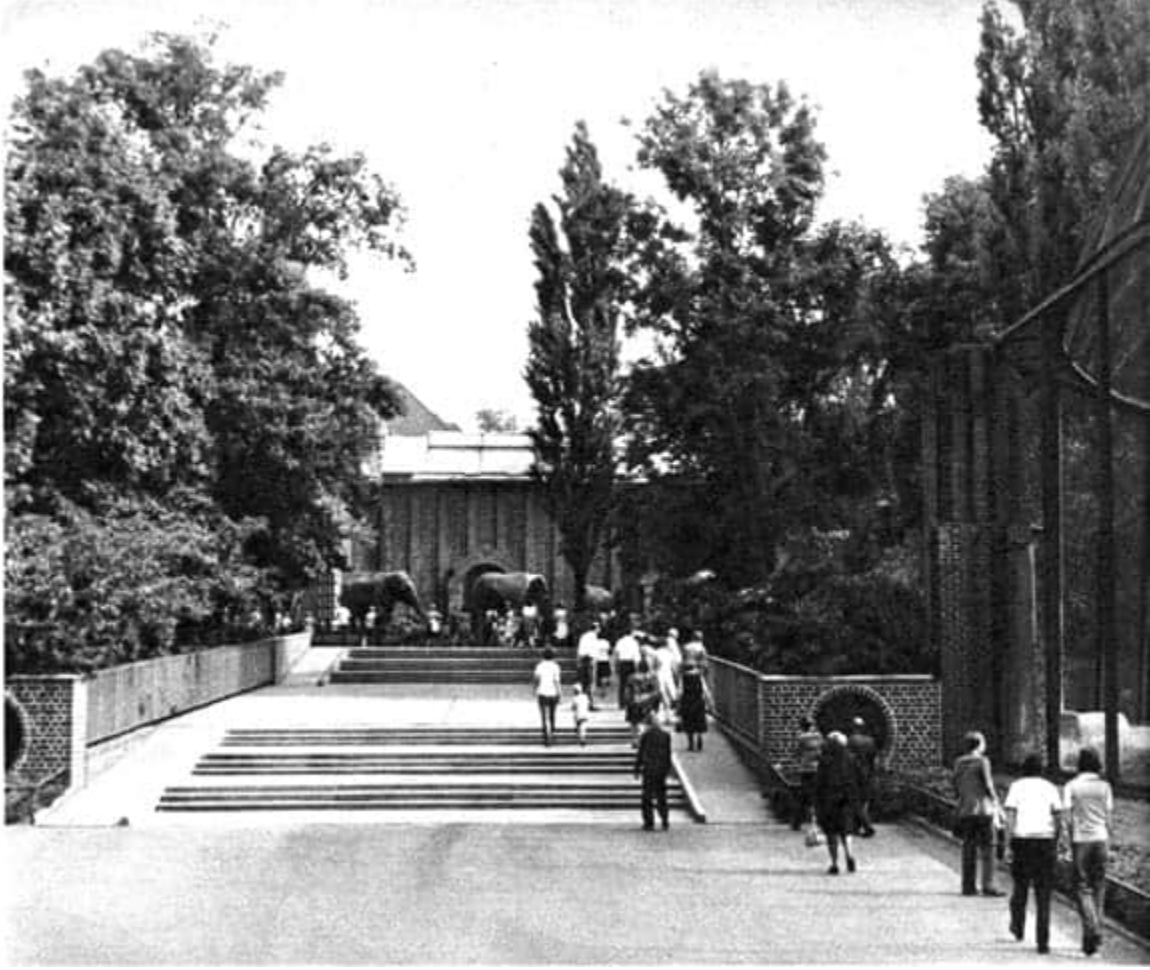
*Das um die Jahrhundertwende gebaute Affenhaus im ursprünglichen Zustand; es verkörpert die damalige Auffassung von der menagerieartigen Unterbringung vieler Tierarten*



die Felsengrotte errichtet. Es entstanden das heute noch vorhandene Affenhaus und das Neue Raubtierhaus anstelle einer Rollschuhbahn, die den ersten Zoo begrenzte. Später folgten, schon unter dem Direktorat von Dr. Johannes Gebbing (1909–1934), das Aquarium und das Terrarium, die zusammen ein beachtliches Bauwerk des Jugendstils in Leipzig darstellen.

Erst 1920, nach den verheerenden Auswirkungen des ersten Weltkriegs auf die wirtschaftliche Lage und den Tierbestand, ging der Zoo in städtischen Besitz über. Nicht mehr ökonomische Fragen standen seitdem im Vordergrund, sondern zunehmend seine kulturellen Aufgaben. Neue Ländereien erweiterten den Tiergarten von 7 ha auf die zunächst endgültige Größe von 12,5 ha. Dadurch wurden die Voraussetzungen für seine Entwicklung von einem der kleinen zu einem großen europäischen Zoo geschaffen. Mit dem ersten Spatenstich für das Dickhäuterhaus am 14. August 1924 begann eine Periode regen, man kann wohl sagen genialen Bauschaffens und gartenarchitektonischer Durchgestaltung, die den Leipziger Zoo nicht zuletzt durch die Verwendung des Klinkers als Baumaterial für immer geprägt hat. Bedeutende Tierhäuser und Anlagen entstanden, großzügige, wohlproportionierte Wegeachsen verbinden seitdem die baulichen Schwerpunkte in klarer, gerader Linienführung. Auch auf den Nebenwegen ergeben sich immer wieder neue reizvolle Blickpunkte. Dieser gravierende, harmonisch gewachsene Entwicklungsabschnitt

*Die Bärenburg aus dem Jahre 1929 – ein typisches Beispiel für die den Leipziger Zoo prägende Klinkerarchitektur*



ist vor allem das Ergebnis des fruchtbaren Zusammenwirkens von Dr. Gebbing mit Stadtbaurat Dr. Bühring, Stadtarchitekt Walter Ritter und Bildhauer Alfred Thiele.
Das Dickhäuterhaus mit Außenbecken für Flußpferde und das Planetarium konnten 1926 eröffnet werden. Die Innenanlage für Elefanten stellt eine tiergärtnerische Pioniertat dar: Zum erstenmal und in der Fachwelt mit viel Skepsis bedacht, wurden Elefanten ohne Gitter, nur durch einen Graben getrennt, vor den Besucher gestellt. 1928, im Jahr des 50jährigen Bestehens des Leipziger Zoos, folgten Raubtierterrassen, Riesenflugkäfige, Zierentenweiher und Stelzenvogelufer, 1929 die hufeisenförmig gestaltete Bärenburg und der Weiße Saal (heute Theater der Jungen Welt) anstelle hölzerner Kolonnaden. Fast als Beginn einer erneuten Etappe regen Baugeschehens wurden 1934 ein anderes Antilopenhaus mit Seehundbecken, Pavianfelsen, Affeninsel und Pinguinbucht errichtet, 1935 der Tierkindergarten und 1937/38 die neuen Robbenanlagen, die man wie die alten ins Pleißeflußbett hineinbaute.
Als dritter Zoodirektor übernahm Professor Dr. Karl Max Schneider 1934 (–1955) die Leitung des Leipziger Zoos und setzte neue entwicklungsbestimmende Akzente. In der schaffensreichen Periode zwischen den beiden Weltkriegen wurde der Zoo zielstrebig und systematisch in das Kulturleben der Stadt eingegliedert. Presse und Rundfunk dienten durch Mitteilungen und Sendungen aus dem Zoo dem volksbildnerischen Anliegen. Mitteilungshefte

*Eine der Hauptwegeachsen führt über die Parthe zum »Dickhäuterhaus« mit Elefanten- und Flußpferdfreianlagen. Sie wird von zwei Großflugkäfigen flankiert*

erschienen, 1938 entstand eine Art Zoogemeinde, und Verbindungen zu Schule, Universität und Akademie für graphische Künste wurden aufgenommen. Der Zoo wurde bewußt in den Dienst der Bildung der jüngeren Generation gestellt. Rund $^1/_2$ Million Menschen besuchte seinerzeit den Tiergarten, fand dort Erholung, Entspannung und Belehrung. Die wissenschaftliche Wirksamkeit des Leipziger Zoos setzte Maßstäbe, vergrößerte und festigte seinen Weltruf. Dies war das besondere Verdienst der im In- und Ausland hochgeschätzten Persönlichkeit Professor Dr. Karl Max Schneiders. Die Regierung der DDR ehrte sein Wirken 1953 mit der Verleihung des Nationalpreises. Schon 1951 konnte Professor Dr. Heinrich Dathe, der damalige Direktorialassistent und engste Mitarbeiter Professor Schneiders, seit 1954 Direktor des Tierparks Berlin und von 1955 bis 1957 auch kommissarischer Direktor des Leipziger Zoos, in einer Zusammenstellung 450 Arbeiten nachweisen, die aus dem Zoologischen Garten Leipzig stammten oder über ihn berichteten.

*In einigen Zirkeln des Zoo-Jugendklubs üben sich Kinder und Jugendliche unter Anleitung Bildender Künstler im Gestalten von Tieren*

Im zweiten Weltkrieg erlitten Bausubstanz und Tierbestand große Verluste. Das Aquarium, Teile des Wirtschaftshofs, der Fasanerie und des Verwaltungsgebäudes, das Planetarium und das Saalgebäude wurden durch angloamerikanische Bomben zerstört, z. T. im Krieg notdürftig wiederaufgebaut und – wie das Aquarium – nochmals vernichtet. Dem Luftangriff am 20. Juli 1944 fielen etwa 60 Großtiere zum Opfer. Zum Schutz der Tiere und der Anlagen mußte der Zoologische Garten vom 19. April bis zum 6. Mai 1945 sogar geschlossen werden.

Nach der Errichtung der Arbeiter-und-Bauern-Macht und dem Aufbau einer sozialistischen Gesellschaftsordnung in der DDR begann für den Leipziger Zoo ein völlig neuer Entwicklungsabschnitt. Unser Zoo formte sich noch stärker zu einer bedeutenden Kultureinrichtung und zum Träger wichtiger kulturpolitischer Aufgaben: naturwissenschaftliches Bildungsgut zu vermitteln, biologische Forschungsarbeit zu leisten, Erholung und Freude zu spenden und vom Aussterben bedrohte Tierarten zu schützen und erhalten zu helfen. In den ersten Nachkriegsjahren stand die bauliche Wiederherstellung im Vordergrund, lange Zeit unter bewußtem Verzicht auf manche attraktive Tierart, für deren Haltung noch keine befriedigenden Bedingungen vorlagen. Schritt für Schritt mit dem Schließen der Baulücken erweiterte und verbesserte sich der Tierbestand, der am 1. Januar 1949 nur 1 105 Tiere (ohne Fische und Wirbellose) in 286 Arten bzw. Rassen umfaßte. Zu Löwen, Hyänen und Braunbären, Pferden, Schafen und Ziegen kamen – meist durch Tausch gegen eigene Nachzucht erworben – wieder viele wertvolle, auch seltene, international stark beachtete Tierarten und Zucht-

gruppen. Von 1957 bis 1963 stand Ludwig Zukowsky als vierter Direktor dem Leipziger Zoo vor. Für seine Verdienste verliehen ihm die Karl-Marx-Universität Leipzig die Ehrendoktorwürde und der Minister für Kultur den Professorentitel.

Das rasche Anwachsen der Besucherzahlen auf fast 1,5 Millionen im Jahre 1961 und neue umfangreiche Aufgabenstellungen forderten immer dringender die weitere Vergrößerung und die Bebauung des Erweiterungsgeländes wie auch die systematische Rekonstruktion der alten Gartenteile. Am 17. März 1966 beschloß deshalb der Rat der Stadt Leipzig den Plan zur Erweiterung und Rekonstruktion des Zoologischen Gartens. Bindend bleiben für die bauliche Weiterentwicklung die vorhandene typische Klinkerarchitektur und das großzügige Wegenetz mit seinen dominierenden Achsen. Die Beachtung städtebaulicher Gesamtkonzeptionen für Leipzig und vor allem moderne tiergärtnerische Gesichtspunkte bringen neue Gestaltungselemente hinzu. Als Grundanliegen erachten wir es, die wertvolle, den Garten prägende Altbausubstanz zu erhalten und zu rekonstruieren, enge Gartenabschnitte und Anlagen zu entflechten, vorhandene Bauten und Gehege umzufunktionieren und großzügiger zu gestalten. Es gilt, den Zoo zu einer weiträumigen Erholungslandschaft auf eine Größe von etwa 30 ha auszugestalten, indem angrenzende Teile des Rosental-Auenwaldes einbezogen werden. Mit der Eröffnung der Zooschule, mit dem Bau einer großzügigen Anlage für Sibirische Tiger im Jahre 1968 und eines neuen Vogelhauses mit Freiflughalle nahm eine neue Entwicklungsphase ihren Anfang. Sie wurde 1974 fortgesetzt mit der Errichtung von Anlagen für Papageienvögel und für Gibbons und 1976 mit der Fertigstellung von drei schaufensterartigen, durch Wassergräben begrenzten Huftieranlagen auf der Rosentalwiese sowie dem Baubeginn für eine Menschenaffenstation. Bei allen neuen Anlagen verwendete man den traditionellen Klinker, ergänzt durch moderne Baustoffe.

Ein zweiter Eingang im Norden des Zoos, eine Zuchtanlage für Leoparden und ein Gehege für Bergtiere sind die nächsten Vorhaben, durch die das Gelände zwischen Bärenburg, Huftierfreianlagen und Menschenaffenstation erschlossen wird. Durch die Eingliederung des schmalen Streifens der Rosentalwiese und eines weiteren kleinen Waldstücks erreichte der Zoo eine Gesamtfläche von gegenwärtig 22,5 ha. Als Ernst Pinkert vor 100 Jahren seinen kleinen Zoo vor den Toren der Stadt errichtete, ahnte er vielleicht nicht, welche glückliche Standortwahl er traf. Der Leipziger Zoo ist eine Kulturstätte im Herzen der Stadt, in wenigen Minuten vom Zentrum und vom Hauptbahnhof aus erreichbar. Durch seine Lage am Rosental, einem Teil des von Südwesten nach Nordwesten verlaufenden Auenwaldgebiets, besitzt er wie nur wenige Zoologische Gärten fast unbegrenzte Erweiterungsmöglichkeiten. Am 31. Dezember 1976 umfaßte der Tierbestand 1 744 Individuen (ohne etwa 3000 Fische und 400 Wirbellose) in 571 Arten bzw. Unterarten oder Rassen. Auf die Säugetiere entfielen 875 Individuen in 112 Arten, darunter 125

*Braunbärin mit 3 Monate alten Jungen in der Wochenstube*

Raubtiere in 31 Arten, die nach wie vor, der langen Tradition folgend, den Schwerpunkt der tiergärtnerischen Arbeit bilden.

Die Auswahl der Tierarten soll den vielfältigen Aufgaben unseres Zoos in Bildung, Forschung, Erholung und Naturschutz entsprechen. Die immer nur begrenzt verfügbare Raumkapazität wird soweit wie möglich in den Dienst bedrohter Arten gestellt. So verlagerte sich in der Raubtierhaltung und -zucht der Schwerpunkt. Die große Schar der Löwen mußte weichen und gab Platz für seltene Tiger- und Leoparden-Unterarten und deren erfolgreiche Zucht. An die Stelle der Zucht der Fleckenhyäne, um die sich der Leipziger Zoo große wissenschaftliche Verdienste erwarb, traten Haltung und Zucht der gefährdeten Braunen Hyäne. Viele vom Aussterben bedrohte Tierarten gehören seit langem zum Bestand, wie Orang-Utans, Sibirische Tiger, Sumatratiger, Nordchinesische, Persische und Amurleoparden, Mähnenwölfe, Brillenbären, Przewalskipferde, Kulane, Breit- und Spitzmaulnashörner, Zwergflußpferde, Anoas, Waldbisons und Leierhirsche. Die meisten dieser Arten züchteten bereits sehr erfolgreich. Für die besonderen Verdienste um Haltung und Zucht von Großkatzen erhielten wir am 30. September 1973 die Führung des Internationalen Zuchtbuchs für den Tiger übertragen, in dem bis Ende 1975 1197 Sibirische Tiger, von denen 210 allein in Leipzig geboren sind, und 227 Sumatratiger registriert wurden. Aus dem interessanten Tierbestand sind weiter hervorzuheben die schöne Kollektion Meerkatzen, die großen Zuchtgruppen bei Weißbartstummelaffen und Bartaffen, die achtköpfige Herde Afrikanischer und Indischer Elefanten, die gut züchtende Herde der Buntböcke sowie die Zuchtgruppe der Lippenbären, aus der 1963 die erste aufgekommene Nachzucht in Europa hervorging. Ferner verdienen besondere Beachtung die artenreiche, gut züchtende Sittichkollektion, die Uhus und Schnee-Eulen sowie der bedeutende Fisch- und Kriechtierbestand. Gute Haltungs- und Zuchterfolge sind Ausdruck erfolgreichen Bemühens um Haltung, Ernährung und Zucht der anvertrauten Tiere. Hierin hat der Leipziger Zoo seit seinem Bestehen anerkannte Leistungen hervorgebracht. Genannt seien die über 3000 Großkatzen, die über 700 Bären und die rund 400 Hyänen, die hier geboren wurden. Große Individualleistungen vollbrachten die Löwin »Julia« mit 69 Jungen in 17 Würfen bis zum 18. Lebensjahr, das bekannte Flußpferd »Grete«, das 43 Jahre im Leipziger Zoo lebte und 18 Junge gebar, sowie die 29jährige Braunbärin »Octa«, die mit 54 geborenen und aufgezogenen Jungen, darunter der bislang einmalige Sechslingswurf, wohl einen Rekord erreichte.

Einen großen Umfang in der Tätigkeit der Zoomitarbeiter nehmen die wissenschaftliche, die kulturpolitische und die Bildungsarbeit ein. Die Schwerpunkte der wissenschaftlichen Arbeit bilden Fortpflanzungsbiologie, Ernährungsphysiologie und die Erkrankungen der Zootiere, insbesondere Stoffwechselerkrankungen, sowie immunbiologische und verhaltenskundliche Untersuchungen mit dem Ziel, optimale Haltungs- und Fütterungsbedingungen zu schaffen sowie bestmögliche Zucht- und Aufzuchtergebnisse zu erhalten. Durch die Spezialisierung des Zoos auf die Zucht von Raubtieren gilt diesen das Hauptaugenmerk. Umfangreiches Beobachtungsmaterial aus Vergangenheit und Gegenwart steht zur Verfügung. Zu vielen wissenschaftlichen Einrichtungen bestehen enge Beziehungen. Mit der Karl-Marx-Universität Leipzig wurde am 5. Juli 1974 ein Freundschaftsvertrag über die Zusammenarbeit in Forschung und Lehre abgeschlossen. Er stellt die Kooperation auf den Gebieten der Biowissenschaften, der Veterinärmedizin, Medizin und Tierproduktion auf ein neues Fundament. Die tierärztliche Betreuung des Tierbestands liegt bereits seit 1953 in den Händen von Mitarbeitern des Bereichs Veterinärmedizin der Karl-Marx-Universität. Mit seinen Möglichkeiten unterstützt der Leipziger Zoo die Studentenausbildung und die Weiterbildung von Absolventen durch Spezialführungen und Seminare.

*Einer der 210 in Leipzig geborenen Sibirischen Tiger in einem Gehege der 1968 besetzten Zuchtanlage für Tiger*

Durch die Gründung der Zooschule als öffentliche Bildungseinrichtung des Zoologischen Gartens erhielten Leipziger Schulklassen die Möglichkeit zu lehrplangebundenem Unterricht im Zoo am lebenden Anschauungsobjekt. Der Jugendclub des Zoos arbeitet in 8 Zirkeln, die Zoologie, Tierzeichnen und -modellieren sowie Tierfotografie umfassen. Volkshochschulkurse machen zoointeressierte Menschen mit dem Leben der Tiere und mit tiergärtnerischen Problemen vertraut. Im Rahmen der Ausbildung der Zootierpfleger, die in der DDR ein international vorbildliches Niveau erreicht hat, haben sich Mitarbeiter des Leipziger Zoos große Verdienste erworben. Nachdem im Jahre 1955 die Anerkennung des Zootierpflegerberufs als Lehrberuf erfolgte, finden in Leipzig alljährlich die Facharbeiterprüfungen für Lehrlinge und Erwachsene statt. An der Erarbeitung der Lehrmaterialien haben Leipziger Zoomitarbeiter hohen Anteil.

Über alles Wissenswerte aus dem Zoologischen Garten berichtet alljährlich die seit 1970 erscheinende Zoozeitschrift »Panthera«. Zu Presse, Rundfunk und Fernsehen bestehen feste Verbindungen. Einen breiten Raum nimmt auch die Beteiligung an öffentlichen Veranstaltungen ein, wo durch das Auftreten mit Zootieren nicht nur viel Freude bereitet, sondern auch Wissen vermittelt werden kann. In jährlich 150 bis 200 Spezialführungen, einer großen Zahl wissenschaftlicher und populärwissenschaftlicher Veröffentlichungen und Vorträge verbreiten die Zoomitarbeiter naturwissenschaftliche und tiergärtnerische Kenntnisse. Der »Freundeskreis Leipziger Zoo« im Kulturbund der DDR trägt seit über zehn Jahren einen großen Teil der kulturpolitischen Arbeit in Form von Vorträgen, Filmmatineen, Spezialführungen und Exkursionen, auch in das befreundete sozialistische Ausland.

Im Verlauf seiner 100jährigen Geschichte haben sich Gestalt und Aufgaben des Leipziger Zoos entscheidend gewandelt. Aus einem kleinen Privatunternehmen entwickelte sich eine bedeutende, international bekannte und aner-

*Orang Utans und Buntböcke gehören genauso zu den rund 5500 Pfleglingen in 571 Arten wie Ochsenfrösche, Humboldtpinguine und Grevy-Zebras*

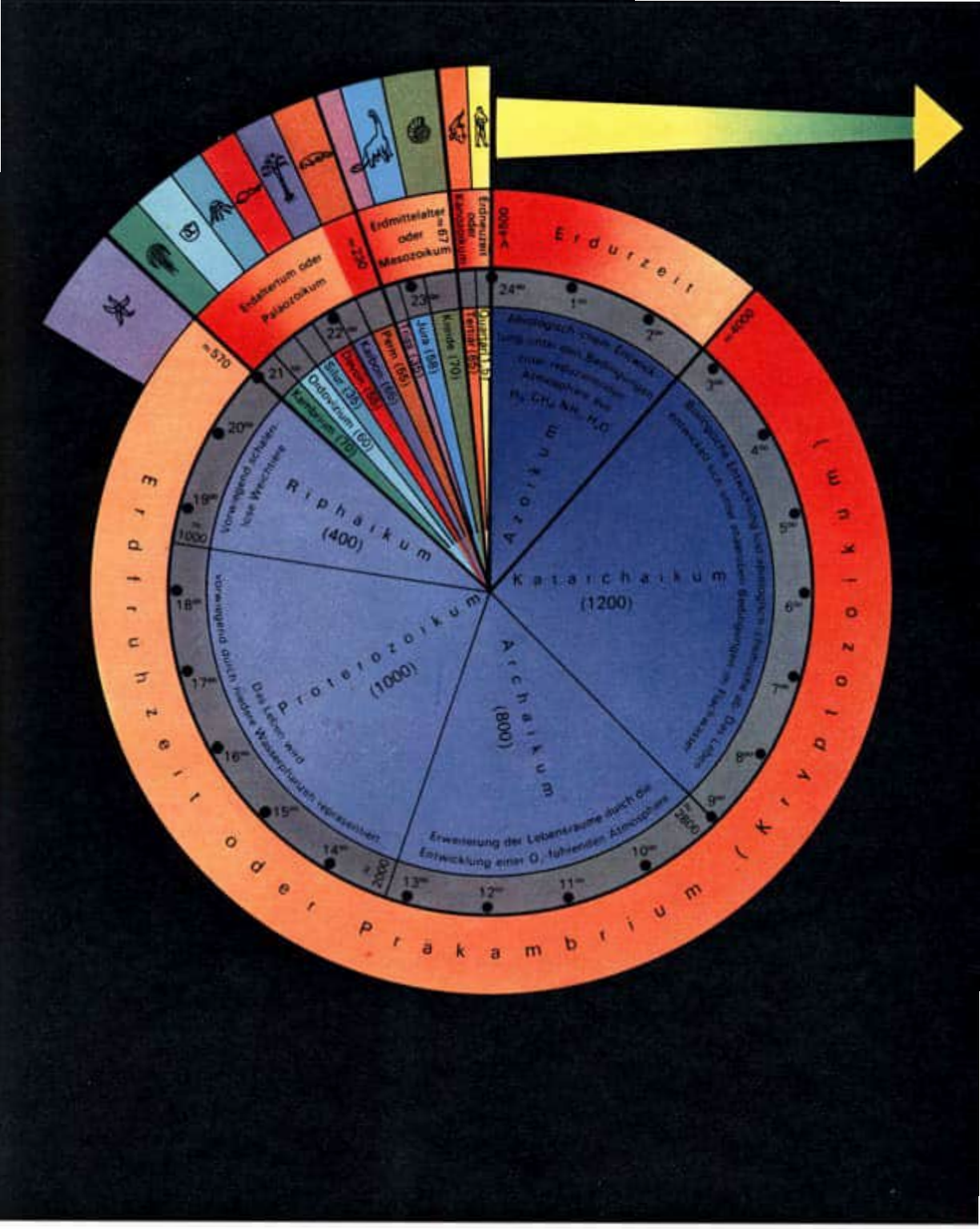
ZOO

W
S
N
Zoo Leipzig

kannte Einrichtung, die bewußt der Bildung, der Forschung, der Erholung und dem Naturschutz dient. Heute unterhält unser Zoo enge Kontakte zu den verschiedensten Bildungs- und Forschungsinstitutionen und vielen ausländischen Zoologischen Gärten. Mit einigen Zoos der sozialistischen Länder, wie Kiew, Łódz und Warschau, Krakow und Brno, verbinden ihn feste Freundschaftsverträge. Inhalt der Vereinbarungen sind die wissenschaftliche Zusammenarbeit, der Tieraustausch, der Erfahrungsaustausch auf praktischem, baulichem und kulturpolitischem Gebiet sowie der Austausch von Mitarbeitern zu Studienaufenthalten. Eine hohe Anerkennung seiner tiergärtnerischen Leistungen stellt die Wahl Leipzigs zum Tagungsort des Internationalen Verbandes von Direktoren Zoologischer Gärten im Jubiläumsjahr 1978 dar.

*Links: Das Neue Vogelhaus mit Freiflughalle und die Gibbonanlage sind Beispiele für die Verwirklichung der Grundanliegen bei der Rekonstruktion des Leipziger Zoos*

*Die Huftierfreianlagen an der Rosentalwiese stellen den Beginn einer neuen Entwicklungsetappe dar. Sie erweitern und öffnen den Zoo schaufensterartig zum angrenzenden Rosental*




*Erdgeschichte in einem Tag: Von seinen 24 Stunden entfallen etwa 30 Sekunden auf die Existenz des Menschen auf der Erde!*
*Die ≈-Zahlenangaben beziehen sich auf den Beginn der Erdzeitalter vor Millionen Jahren, die Zahlenangaben in Klammern geben die Zeitdauer in Millionen Jahren an (nach Atlas zur Geschichte, Bd. 1)*

Hans Kleffe

# Erdgeschichte im Zeitraffer

Das Alter unseres Planeten wird nach neuesten Berechnungen mit 4,7 bis 5 Mrd. Jahren veranschlagt. Ein solcher Zeitraum ist für uns nicht konkret vorstellbar. Fast noch schwerer fällt es, von dem zeitlichen Ablauf des Entwicklungsgeschehens in diesen Äonen eine angemessene Vorstellung zu gewinnen. Begriffe wie Kambrium, Silur, Karbon und dgl. bleiben für uns selbst dann, wenn dazu die Jahrmillionen-Zahlen genannt werden, abstrakt und schemenhaft. Um zu einem richtigen »Weltbild« zu gelangen, ist es dennoch unerläßlich, sich einmal die zeitlichen Relationen dieses grandiosen Geschehens konkret zu veranschaulichen. Rein gefühlsmäßig neigen wir dazu, dem gegenwärtigen Zustand der Erde und ihrer Organismenwelt in der Skale der Zeit einen weit größeren Raum beizumessen, als es den Tatsachen entspricht.

Eine Zeitspanne, deren Ablauf wir uns sehr konkret vorstellen können, ist das Kalenderjahr mit seinen Monaten, Wochen und Tagen und seinem Wechsel der Jahreszeiten. Deshalb ist es sehr aufschlußreich, die Erdgeschichte einmal maßstäblich auf ein Kalenderjahr umzurechnen. Wir wollen dabei nur von dem geringstmöglichen Alter der Erde von 4,7 Mrd. Jahren ausgehen. Bevor Sie weiterlesen, sollten Sie vorab und ohne Überschlagsrechnung, rein »nach Gefühl« abschätzen, wieviel Zeit die überlieferte Geschichte des Menschen in diesem »Erdgeschichtsjahr« einnimmt. Ist es der ganze Dezember, die Woche zwischen Weihnachten und Silvester, nur der 31. Dezember oder die 24. Stunde des Silvestertages oder gar nur jene Minute unmittelbar vor dem Glockenschlag 24.00 Uhr, in der wir die Gläser füllen, um auf das Neue Jahr anzustoßen? –

Die Erde sei also am 1. Januar unseres maßstäblich berechneten Erdgeschichtsjahres entstanden! Dabei müssen wir freilich bedenken, daß sich ein eng umschreibbarer Zeit»punkt«

dafür gar nicht angeben läßt, weil die Entstehung eines Planeten sicher ein langwieriger Prozeß ist, für den man nur willkürlich einen Anfang und ein Ende setzen kann. Was hat sich nun seit dem 1. Januar des Erdgeschichtsjahres auf unserem Planeten zugetragen? Über die ersten beiden Monate wissen wir schon deshalb nichts Genaueres, weil bisher niemand mit Sicherheit zu entscheiden vermag, ob die Erde auf »heißem Wege« entstanden ist oder – wozu die modernere Forschung tendiert – auf »kaltem Wege«, ob die Erde also ein glutflüssiger Ball war, bevor sich die äußerste Kruste verfestigte, oder ob sie durch die Zusammenballung ungezählter kleiner und größerer Kondensationsprodukte eines Sonnennebelgases entstand, das ursprünglich den interplanetaren Raum erfüllte. Aus ihren Kindertagen hat die Erde keine sicheren Spuren hinterlassen, die es gestatten, diese Streitfrage nach der einen oder anderen Richtung definitiv zu entscheiden. Entschließen wir uns für den »heißen Weg«, dann ist anzunehmen, daß unser Planet zunächst von glühend heißem, noch flüssigem Magma überzogen, gewissermaßen ein einziger großer Vulkan war, in dem es überall brodelte. Auch dort, wo sich die Lava abkühlte, war damit noch nicht für immer eine feste Oberfläche entstanden. Vielmehr wurde sie gelegentlich neuer Eruptionen öfter wieder aufgeschmolzen. Erst allmählich gewannen die Verkrustungen der Erdoberfläche immer mehr das Übergewicht über vulkanische Prozesse.

Was aus der Erde brodelte, war nicht nur glutflüssiges Gestein, vielmehr entwichen – wie noch heute – große Mengen von Gasen und Wasserdampf. Die Uratmosphäre der Erde mag kaum anders zusammengesetzt gewesen sein als die heutigen Atmosphären der großen Planeten Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun, in denen Ammoniak und Methan vorherrschen. Die großen Planeten behielten diese Zusammensetzung, weil die ultravioletten Strahlen der Sonne infolge der wesentlich größeren Entfernung die Gase nicht in ihre chemischen Bestandteile zerlegen konnten. Die Gase der Uratmosphäre der sonnennäheren Erde dagegen wurden in Stickstoff, Wasserstoff und Kohlenstoff zersetzt. Wegen ihrer geringen Masse konnte die Erde den leichten Wasserstoff nicht durch die Schwerkraft für immer halten. Die Wasserstoffteilchen entwichen bei ihren Wärmebewegungen, deren Geschwindigkeit ja in der Größenordnung von Kilometern je Sekunde liegt, allmählich in den interplanetaren Raum. Der heutige hohe Sauerstoffgehalt der Erdatmosphäre ist vermutlich erst als Ergebnis der späteren Stoffwechseltätigkeit der Pflanzen entstanden, die Kohlendioxid verbrauchen und Sauerstoff in die Luft abgeben, z. T. auch durch die Dissoziation von Molekülen des atmosphärischen Wasserdampfs unter dem Einfluß energiereicher Anteile der Sonnenstrahlung. Der aus dem Erdinnern emporgestiegene Wasserdampf mag die Erde in eine gigantische Wolkendecke gehüllt haben, aus der Regengüsse herabstürzten, gegen die jeder heutige Wolkenbruch nur eine Bagatelle ist. Mit fortschreitender Abkühlung der Erde gewann die Kondensation, die Verflüssigung des Wasserdampfs, das Übergewicht, und es bildeten sich große Wasserflächen auf der Erde.

Da in den frühesten Tagen der Erdgeschichte noch sehr viel mehr kleinere Himmelskörper unseres Sonnensystems im interplanetaren Raum »vagabundierten« und infolge Gravitation auf die Planeten herabstürzten, dürfte das Antlitz der Erde in ihrer Kinderzeit ähnlich von zahlreichen Kratern gezeichnet gewesen sein wie noch heute das des Mondes, des Merkurs und des Mars. Durch die Einflüsse der Gashülle der Erde und des Wassers an ihrer Oberfläche wurden hier diese »Narben« allmählich geglättet und schließlich eingeebnet. Auf dem Mond, Mars und Merkur blieben sie dagegen infolge völligen oder weitgehenden Fehlens analoger »Renovierungsprozesse« erhalten.

Einen ersten »festen« Anhaltspunkt über das erdgeschichtliche Geschehen geben uns die ältesten Gesteine. Ihr Alter wird auf 3,9 Mrd. Jahre datiert. Das entspricht in unserem Erdgeschichtsjahr der Zeit um den 3. März. Aus

der Zeit vor 3,2 Mrd. Jahren – also Ende April – stammen die ersten Hinweise auf einfache Lebewesen, bakterienartige Organismen. Sie benötigten keinen Sauerstoff zum Leben. Mit der Entfaltung einer Lebewelt hatte es die Natur auf unserem Planeten nicht eilig. Der ganze Sommer und Herbst des Maßstabsjahres blieben im Vergleich zu heute recht arm an Leben, und die Organismen waren während dieses größten Teils der Erdgeschichte ziemlich primitiv. Höher entwickelte Lebewesen stellen – nach naturgeschichtlichen Zeitmaßstäben betrachtet – also eine ganz junge Errungenschaft der Erde dar! An Saurier, die uns so charakteristisch für unendlich weit zurückliegende Zeiten erscheinen, war selbst im Herbst des Erdgeschichtsjahres noch nicht zu denken.

Der Abschnitt der Erdgeschichte, in dem sich erstmals ein großer Artenreichtum entfaltete, das Silur (440 bis 405 Mill. Jahre vor der Gegenwart), begann erst am 28. November unseres Maßstabsjahres und dauerte bis 30. November. Auf wenige Tage schmelzen also ganze Abschnitte von . . . zig Millionen Jahren bei unserer Umrechnung zusammen! Was die absolute Datierung des Silur und anderer Perioden betrifft, so sind freilich alle Zeitangaben mit Toleranzen aufzufassen. Auf eine Million Jahre genau lassen sich die Perioden der Erdgeschichte nicht datieren. Für das Silur wird z. B. eine Plus-Minus-Toleranz von 10 Mill. Jahren angegeben. Bei jüngeren Perioden reduziert sie sich auf 5 und bei den jüngsten auf 3 bis 0,5 Mill. Jahre. Erst im Silur drangen Lebewesen auch auf das Land in ufernahe Regionen vor. Im Wasser lebten bereits Fische.

Die nächste Periode, das Devon vor 405 bis 350 Mill. Jahren – also vom 30. November bis 4. Dezember – brachte eine stürmische Entfaltung der Pflanzenwelt. Könnten wir eine Reise in diese »nahe« Vergangenheit unserer Erde unternehmen, so würden wir trotzdem noch vergebens Ausschau nach Blütenpflanzen halten. Statt dessen erblickten wir sog. Gefäßpflanzen (Psilophyten), Farne, Bärlapp- und Schachtelhalmgewächse, die noch keinerlei Ähnlichkeit mit unseren heutigen Wäldern erkennen lassen. Mitteleuropa war damals von einem großen Korallenriffgürtel durchzogen. Auf dem Lande begegneten uns Amphibien und flügellose Insekten, im Süßwasser Fische. Die Zeit, in der sich jene Pflanzenwelt, darunter auch die ersten Nadelbäume, entfaltete, aus der später Steinkohle wurde und die deshalb Steinkohlenzeit oder Karbon heißt, datiert erst vom 5. bis 9. Dezember – vor 350 bis 285 Mill. Jahren. Die Zahl der Insektenarten hatte inzwischen stark zugenommen, und jetzt traten auch die ersten Saurier auf den Plan, aber noch nicht die Riesen unter ihnen. Immer mehr Reptilien (die Saurier rechnen dazu) erschienen im folgenden Perm vor 285 bis 230 Mill. Jahren, nach unserer Rechnung vom 10. bis 14. Dezember. Die entwicklungsgeschichtlich älteren und einfacheren Gefäßpflanzen erwiesen sich jetzt in ihrer Anpassung an die Lebensbedingungen den höherentwickelten unterlegen und wurden reduziert. Dafür entfalteten sich die Nadelbäume stärker. Das Aussterben der »überalterten« einfacheren Organismen, das schon im Karbon begann, setzte sich fort. Trilobiten (Urkrebse) sowie viele Stachelhäuter und Brachiopoden (weichtierähnliche Armfüßler) starben aus.

Im Trias vor 230 bis 195 Mill. Jahren – vom 14. bis 16. Dezember – entstanden die ersten Säugetiere. Noch spielten sie aber keine nennenswerte Rolle. Die Blütezeit der Saurier kam im folgenden Jura vor 195 bis 137 Mill. Jahren, nach unserem Erdgeschichtskalender sind das erst die Tage vom 17. bis 21. Dezember. Gigantische Tiere, denen gegenüber selbst Elefanten unscheinbar wirken würden, beherrschten das Feld. Flugsaurier schwebten durch die Luft, bald auch erste Vögel. Um den 27. Dezember, am Ende der Kreidezeit, die von 137 bis 67 Mill. Jahren datiert wird, starben die Saurier ziemlich plötzlich aus. Dafür begann sich die Säugetierwelt weiter zu entwickeln, vorerst aber nur in Form von Insektenfressern und Beuteltieren. Erst jetzt entstanden Blütenpflanzen: Eichen, Pappeln, Weiden sowie Gräser. Der heutige Artenreichtum der Blütenpflanzen

und der Säugetiere ist aber noch jüngeren Datums und bildete sich erst im Tertiär, das man von 67 bis etwa 1,5 Mill. Jahren vor der Gegenwart rechnet, heraus. Es entspricht den allerjüngsten fünf Tagen unseres Erdgeschichtsjahres vom 27. Dezember bis weit in die späten Abendstunden des Silvestertages hinein. Erst jetzt entstanden jene Pflanzen- und Tiergruppen, die der heutigen Lebewelt das Gepräge geben: viele Säugetiere, darunter Raubtiere, Paarhufer und Unpaarhufer, unsere gewohnten Bäume. Manche der in dieser Periode entstandenen Tierarten sind inzwischen schon wieder ausgestorben, wie z. B. das Mammut und der Höhlenbär.

Vergessen wir übrigens nicht, auch auf die Veränderungen der physischen Geographie einen Blick zu werfen! Die Mehrzahl der Geologen ist heute der Überzeugung, daß vor – erdgeschichtlich betrachtet – noch gar nicht langer Zeit unser Globus ganz anders aussah. Am 14. Dezember – vor 225 Mill. Jahren – bildeten die heute getrennten Kontinente noch eine große zusammenhängende Landmasse, Pangaea genannt. Erst am 18. Dezember – vor 180 Mill. Jahren – begann sie auseinanderzudriften. Nord- und Südamerika rissen zuerst auseinander. Am 21. Dezember – vor 135 Mill. Jahren – hatte sich zwischen Afrika und Südamerika ein schmaler Graben gebildet. Den Atlantik gab es noch nicht. Ihn treffen wir erst um den 27. Dezember – vor 65 Mill. Jahren – an. Indien war zu dieser Zeit eine große Insel im Indischen Ozean, die erst später wie ein Keil in den asiatischen Kontinent hineingerammt wurde und das mächtige Himalaja-Gebirge vor sich auftürmte. Der Nordatlantik entstand erst in den fünf Tagen zum Schluß unseres Erdgeschichtsjahres. Dies war übrigens nicht die erste einschneidende Veränderung der Geographie unseres Planeten. Doch lassen sich die weiter zurückliegenden nicht mehr so gut rekonstruieren, weshalb sie hier außer Betracht bleiben sollen.

Was die Geschichte des Menschengeschlechts betrifft, so müssen wir jetzt unsere maßstäbliche Umrechnung wohl einmal explizieren. Sonst glaubt mancher vielleicht gar nicht, wie überraschend kurz für unser »Zeitgefühl« die gesamte Menschengeschichte erst ist. Wenn 365 Kalendertage für einen Zeitraum von 4,7 Mrd. Jahren stehen, dann vertritt ein Tag 4700000000 : 365 = 12876712 Jahre. Da ein Tag 24 Stunden hat, entsprechen einer Stunde 12876712 : 24 = 536530 Jahre. Der Zeitraum einer Minute unseres Maßstabsjahres steht dann für 536530 : 60 = 8942 Jahre. Das früheste Wesen, das als Vorform des Menschen betrachtet wird, war der Australopithecus. Er lebte vor mindestens drei Millionen Jahren, wenn nicht früher, also seit etwa 18.25 Uhr des Silvestertages. Aber erst aus der Zeit um 23 Uhr – vor ungefähr 500000 Jahren – datiert der früheste Fund eines Homo erectus. Der heutige Mensch Homo sapiens lebt seit 23 Uhr und $55^1/_2$ Minuten – etwa 40000 Jahren. Unsere Zeitrechnung begann 13,2 Sekunden vor dem Glockenschlag 24.00 Uhr. Ein Menschenleben von 75 Jahren entspräche in unserem Erdgeschichtsjahr gerade einer halben Sekunde!

Hatten Sie hinsichtlich der eingangs gestellten »Quiz«-Frage richtig getippt? – Eine der faszinierendsten Fragen aber dürfte wohl die sein, was sich auf unserem Planeten und in seiner Lebewelt in den nächsten 4,7 Mrd. Jahren ereignen wird . . .

# Lebensspuren auf dem MARS?

Dr. Johann Dorschner

Schon im Altertum dachten bedeutende Gelehrte darüber nach, ob es auch außerhalb der Erde Welten gibt, die von denkenden Wesen bevölkert sind. Zu jener Zeit waren das jedoch lediglich Spekulationen, die auf gefühlsmäßigen Überzeugungen, aber nicht auf wissenschaftlichen Erkenntnissen beruhten. Wissenschaftliche Argumente für die Suche nach außerirdischem Leben konnten erst beschafft werden, als über die wahre Stellung der Erde im Kosmos Klarheit herrschte.

Bekanntlich wurde dieser für die Entwicklung der Wissenschaften so entscheidende Schritt von dem Renaissance-Gelehrten Nikolaus Kopernikus getan. Ihm verdanken wir die Erkenntnis, daß die Erde »nur« ein Planet unter Planeten im Sonnensystem ist. Mit der Erfindung des Fernrohrs zu Beginn des 17. Jh. wurden die Astronomen in die Lage versetzt, die anderen Planeten mit der Erde vergleichen zu können. Die aufkommende wissenschaftliche Planetenbeschreibung, die Planetographie, lieferte die ersten sachlich begründeten Argumente zur Frage nach anderen Lebewesen im Kosmos.

Die Beobachtung der Planeten durch das Teleskop brachte allerdings nicht die gewünschte Klarheit. Bei Venus, Jupiter und Saturn gestattete die dichte Wolkendecke keinen Einblick in die Gebiete, wo man Leben vermutete, und auf dem wolkenlosen Merkur konnte man wegen seiner ständigen Sonnennähe kaum Einzelheiten sehen. Nur der Mars überraschte die Beobachter immer wieder mit merkwürdigen Dingen, die man als Zeichen dafür deutete, daß es auf diesem Himmelskörper Leben gibt.

### *Sensationelle Entdeckungen auf dem roten Planeten*

Bereits im 17. Jh. konnten die Astronomen dem Mars bescheinigen, daß er der Erde auffällig ähnelt. Man bemerkte damals, daß der rote Planet ungefähr soviel Zeit für eine Umdrehung braucht wie die Erde. Die Marsachse zeigt eine ähnlich schräge Lage zur Bahnebene wie die unseres Planeten, und nachdem man das im 18. Jh. erkannt hatte, wurde klar, daß auf dem roten Planeten die Jahreszeiten einander ähnlich wie auf der Erde folgen mußten. Allerdings ist das Marsjahr fast doppelt so lang wie das Erdenjahr, da der Mars entsprechend länger braucht, um die Sonne einmal zu umrunden. Noch im 17. Jh. fand man in den Polregionen unseres Nachbarplaneten weiße Flecken, die man mit den eisbedeckten Polkappen der Erde verglich. Man entdeckte weiterhin, daß es auf dem Mars helle und dunkle Gebiete gibt, und interpretierte sie als Festländer und Meere. Eine zweite Erde schien also gefunden zu sein. Gab es dort auch Lebewesen?

Die anscheinend erfolgreiche Suche nach Lebensspuren auf dem Mars begann im Jahre 1704, als dem italienischen Astronomen Maraldi Veränderungen an der Marsoberfläche auffielen. Die nachfolgende Prüfung dieser Entdeckungen ergab, daß nicht nur die weißen Polflecken jahreszeitlichen Veränderungen unterlagen, sondern auch die dunklen Gebiete. Wenn auf einer der beiden Hemisphären unseres Nachbarplaneten der Frühling einzog, dann schrumpfte die zugehörige Polkappe rasch zusammen, und die dunklen Regionen begannen, sich kräftiger von der helleren Umgebung abzuheben. Sie vergrößerten sich und veränderten ihre Umrisse. Das Dunklerwerden der Marsoberfläche schritt vom Rand der schrumpfenden Polkappe in Richtung Äquator voran, und viele Marsbeobachter waren der Meinung, daß die Schneeschmelze in der Polarzone ein üppiges Sprießen der Vegetation in den sonst trockenen Gebieten auslöste, das sich im erwähnten Dunklerwerden der Landschaft äußert. Darüber, daß sich der Frühling auf dem Mars im Vergleich zur Erde entgegengesetzt ausbreitete (auf der Erde schreitet das Aufleben der Vegetation im Frühjahr von niederen zu höheren Breiten voran), machte man sich kein allzugroßes Kopfzerbrechen; man nahm einfach an, daß für die Marsvegetation das nur in den Polargebieten gespeicherte Wasser entscheidender sei als der Sonnenstand. Die rötliche Färbung der hellen Gebiete erinnerte ja auch

*Vorangehende Seite: Blick in den großen Mars-Cañon, der mit 4000 km Länge und 100 km Breite das größte derartige Gebilde im Sonnensystem darstellt; er heißt jetzt Valles Marineris. Die 2 km hohen Hänge lassen im oberen Teil horizontale Schichten erkennen. Rechts im Bild ist erstmals der Untergrund eines Einschlagkraters zu sehen*

etwas an Wüsten. Daß es sich bei den dunklen Gebieten nicht um Meere handeln konnte, wurde deutlich, als man vergeblich das Spiegelbild der Sonne in ihnen suchte. An die Marsvegetation glaubte man noch im 20. Jh. sehr fest, zumal einige erfahrene Beobachter geltend machten, daß sie die dunklen Gebiete im Marsfrühling deutlich mit einem grünen Schimmer überzogen beobachtet hätten.

Für eine ausgesprochene Sensation sorgte die Entdeckung des Mailänder Astronomen Schiaparelli. Im Jahre 1877, also vor genau hundert Jahren, meldete er, daß sich auf dem Mars ein Netz gerader, dunkler, aber sehr dünner Linien befände, die die hellen Gebiete durchquerten und die dunklen untereinander und mit den Polargebieten zu verbinden schienen. Er hielt sie für Rinnen oder Gräben und verwandte zur Bezeichnung das italienische Wort »canali«, eine für den Nichtitaliener leicht irreführende Buchstabenkombination. In der Tat wurde die Übersetzung canali = Kanäle, die an sich nicht ganz korrekt ist, fast überall akzeptiert bzw. als verdeutlichende Erklärung gewertet, die der zurückhaltende Schiaparelli zunächst nicht beabsichtigt hatte.

Schließlich schloß sich auch Schiaparelli den Spekulationen seiner Zeitgenossen an, und es entstand jene phantastische Deutung, die die Gemüter jahrzehntelang bewegte: Die Marsbewohner bewässern ihren trockenen Planeten durch imposante Kanalbauten, die von einer leistungsfähigen Technik zeugen. Es gab zwar einige sachliche Einwände, z. B. den, daß die »Marskanäle« 50 bis 100 km breit sein müßten, damit man sie von der Erde aus überhaupt sehen konnte, aber auch dagegen gab es scheinbar plausible Argumente. Die Verfechter der Vorstellung eines bewohnten Mars wiesen darauf hin, daß die Kanäle durchaus viel schmaler als die angegebenen Zahlen sein könnten. Sie würden erst durch die Vegetationsstreifen und die Städte der Martianer zu beiden Seiten zu so breiten Gebilden, die man von der Erde aus sieht.

Um die Jahrhundertwende waren viele Menschen felsenfest davon überzeugt, daß der Mars bewohnt ist. Als im Jahre 1898 der englische Schriftsteller H. G. Wells in seinem Roman »Der Krieg der Welten« einen Überfall technisch weit überlegener Marsbewohner auf die Erde schilderte, löste er bei manchem Leser einen echten Schock aus. Noch in den dreißiger und vierziger Jahren unseres Jahrhunderts rief ein vom Rundfunk ausgestrahltes Hörspiel, daß Wells' Idee im Stil einer Reportage verarbeitete, in manchen Städten Panik unter den Zuhörern hervor.

In der Fachwelt waren die »Marskanäle« ein Gegenstand wissenschaftlicher Kontroverse. Einige hervorragende Planetenbeobachter zweifelten nämlich die Realität dieser dunklen Linien an, weil sie sie entweder nicht sehen konnten oder weil es ihnen gelang, sie bei besonders guten Sichtbedingungen in einzelne Punkte aufzulösen. Die Vorstellung, daß auf dem Mars ganz besondere Umstände vorliegen, blieb bis in die fünfziger Jahre auch unter bedeutenden Astronomen lebendig. Erinnert sei in diesem Zusammenhang an die berühmte, im Jahre 1955 publizierte Hypothese von Schklowski, wonach die sehr kleinen Marsmonde, die sich etwas ungewöhnlich zu bewegen schienen, künstliche Raumstationen einer untergegangenen Marszivilisation sein könnten.

*Die westliche Marshemisphäre nach einer Fernrohrzeichnung Schiaparellis. Die eingezeichneten »Kanäle« konnten nicht mit irgendwelchen geologischen Bildungen identifiziert werden, lediglich die mit der Nummer 2 markierte Stelle gehört zu dem großen Ost-West-Graben, dessen gesamter Verlauf aber auch nicht durch einen »Kanal« wiedergegeben wird*

*Mars – Liebling der Exobiologen*

Heute ist dieser »Marsrausch« völlig verflogen. Die Daten und Bilder von 6 sowjetischen und 6 amerikanischen Marssonden haben über zahlreiche phantastische Ansichten das Todesurteil gesprochen und für ein realistisches Marsbild gesorgt. Seit 1972 ist der größte Teil der Planetenoberfläche durch die mehr als 7000 Nahaufnahmen des Marssatelliten Mariner 9 kartiert. Die damals erstellten Marskarten zeigen alle Objekte bis herunter zur Größe von einem Kilometer. Und auf diesen Karten sind keine Kanäle eingezeichnet, weil auf den Fernsehbildern einfach keine zu finden waren! Die dunklen Linien waren offenbar eine Täuschung, der das angestrengte Auge manchen Beobachters erlag. Nur in zwei Fällen fand man dort, wo in Schiaparellis Karte ein Kanal eingezeichnet war, ein echtes geologisches Gebilde. In beiden Fällen handelte es sich aber um ziemlich untypische »Marskanäle«, die schon Schiaparelli wegen ihrer Breite aufgefallen waren. Eine dieser Bildungen ist ein gewaltiges Grabensystem, das sich rund 4000 km nahe dem Marsäquator in ost-westlicher Richtung hinzieht. Inzwischen hat man ihm den Namen Mariner-Täler gegeben.

Ähnlich ruhmlos ging die »Marsvegetation« unter. Die Fernsehbilder stellten sicher, daß die Veränderungen der dunklen Gebiete auf dem Mars durch den Wind verursacht werden. In der dünnen Atmosphäre dieses Planeten – der Druck am Marsboden beträgt nur etwa 6 Millibar, d. h. weniger als 1% des irdischen Luftdrucks – kann der Wind Geschwindigkeiten von mehreren hundert Kilometern pro Stunde erreichen und in großer Menge staubfeines Material verwehen. Man entdeckte übrigens auch regelrechte Dünenfelder auf dem Mars. Wenn sich heller, vom Wind transportierter Staub auf einem dunklen Gebiet absetzt, hellt es sich zwangsläufig für den irdischen Beobachter auf. Wird der helle Staub vom dunklen Untergrund weggefegt, kommt es zu einer Verdunklung des betreffenden Gebiets. Schwankt nun die Windtätigkeit im Takt der Jahreszeiten, dann sind die beobachteten jahreszeitlichen Schwankungen der Dunkelgebiete ziemlich plausibel.

Gegen eine großflächige Vegetation des Mars gibt es noch andere Einwände, die übrigens allgemein gegen höher organisiertes Leben auf unserem Nachbarn im Sonnensystem ins Feld geführt werden können. Da ist vor allem die Wasserknappheit zu nennen, die aufgrund zahlreicher Meßergebnisse namentlich der sowjetischen Marssonden feststeht. Exakt ausgedrückt, kann man nur sagen, daß die Marsatmosphäre extrem trocken ist und daß Wasser wegen der niedrigen Temperatur auf diesem Planeten (seine mittlere Tagestemperatur bleibt immer unter dem Gefrierpunkt, selbst wenn am Äquator in den Mittagsstunden Werte von 20 °C erreicht werden) nicht in flüssiger Form vorkommen kann. Könnte man den in der Atmosphäre enthaltenen Wasserdampf abregnen lassen, dann ergäbe das auf der Marsoberfläche einen Wasserfilm von weniger als einem Zehntel Millimeter.

Außerdem ist die Gefahr durch die UV-Strahlung der Sonne auf dem Mars besonders groß. Anders als auf der Erde bietet die dünne Marsatmosphäre keinen Schutz gegen diese für Lebe-

*Marsbewohner und ihre Roboter verwüsten eine Stadt auf der Erde. 1938 strahlte der Rundfunk an der Ostküste der USA eine Reportage über die Landung von Marsbewohnern aus, die eine Panik auslöste*

wesen sehr gefährliche Strahlung. Es sieht also alles in allem nicht sehr ermutigend aus, wenn man auf die Suche nach Leben an der Oberfläche des Mars gehen will! Trotzdem interessieren sich die Exobiologen sehr für den roten Planeten. Exobiologie ist derjenige Forschungszweig, der unter anderem die Suche nach außerirdischem Leben betreibt.

Laboratoriumsexperimente auf der Erde haben gezeigt, daß bestimmte Mikroorganismen unter den auf dem Mars herrschenden Bedingungen an strahlungsgeschützten Orten durchaus überleben würden. Dieser Befund stimmt doch etwas nachdenklich: Sollte nämlich früher einmal Leben auf dem Mars entstanden sein, dann können sich zumindest seine widerstandsfähigsten Formen – vergleichbar etwa den Dauersporen irdischer Bakterien – bis heute erhalten haben. Noch interessanter ist vielleicht eine andere Konsequenz. Bei der weiteren Erforschung durch den Menschen läßt es sich nicht vermeiden, daß auf dem Mars irdische Mikroorganismen eingeschleppt werden. Da sie dort lebensfähig sind, könnten sie sogar den Planeten »erobern« und die Marslebewesen vernichten. Die Forschung nach eigenständigem Marsleben müßte also ziemlich intensiv betrieben werden, sobald die ersten Sonden dort gelandet sind. Da dies in Form von Landekapseln der sowjetischen Marssonden bereits vor einigen Jahren geschehen ist, müssen die Exobiologen also schnell handeln, um dem Fall vorzubeugen, daß die Spuren der Marslebewesen verwischt werden.

Denkbar ist natürlich auch, daß die Marslebewesen mit den eingeschleppten irdischen Bakterien kurzen Prozeß machen. In diesem Fall bestünde weniger Grund zur Eile, aber dafür mehr Grund zur Vorsicht, wenn man etwa im nächsten Jahrzehnt Marsmaterial zur Erde holt, so wie das ja seit Jahren beim Mond gang und gäbe ist. Für die Exobiologen ist der Mars zweifellos der interessanteste Planet der Sonne. Kein Wunder, daß man der Versuchung nicht

*Kollaps-Struktur in der Landschaft Capri, die wahrscheinlich durch Schmelzen unterirdischen Eises gebildet wurde. Das abströmende Schmelzwasser schuf ein breites Stromtal*

widerstehen konnte, mit direkten Nachweismethoden nach Lebensspuren auf dem Mars zu suchen.

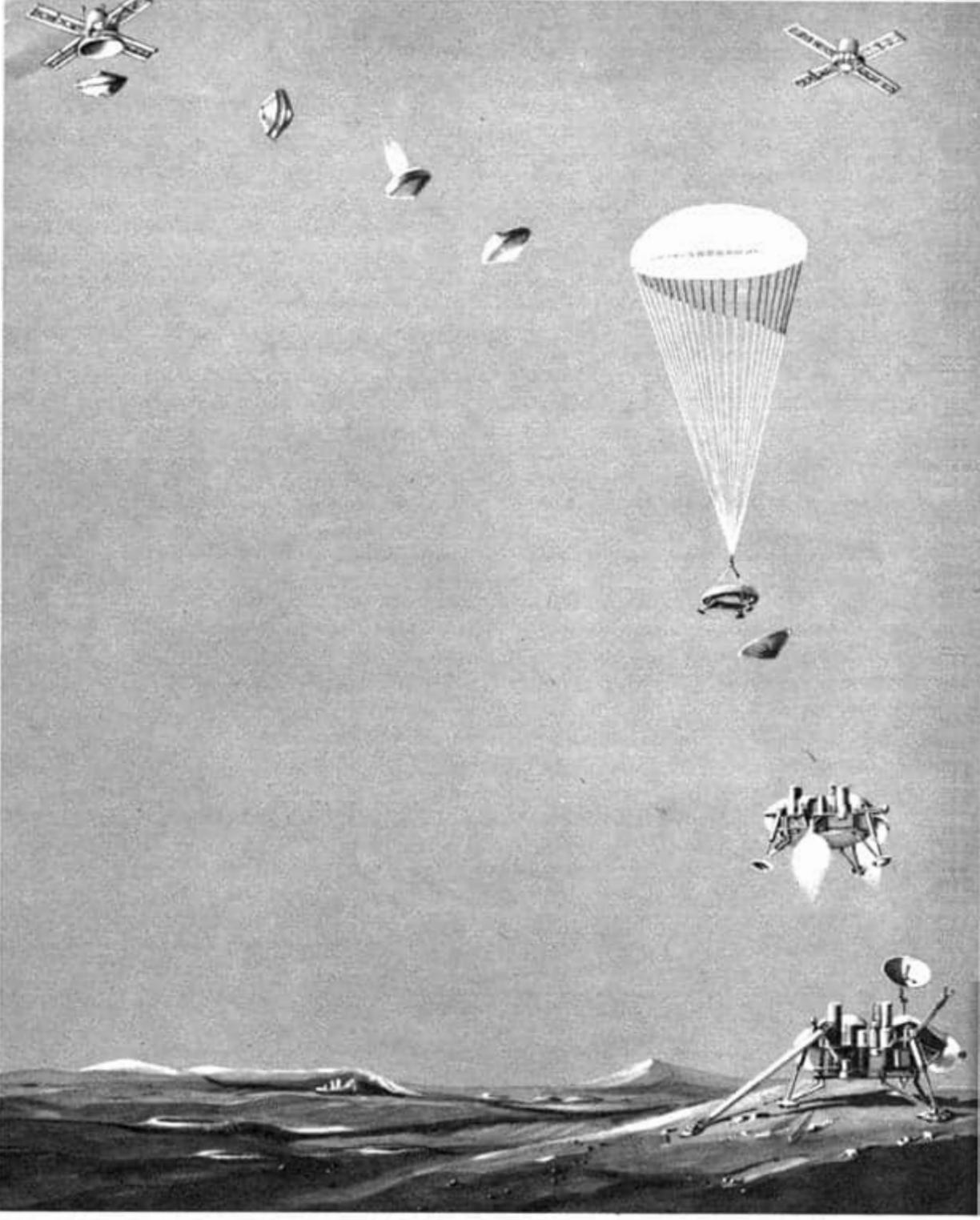
*Gibt es Mikroorganismen auf dem Mars?*

Seit Juli bzw. September 1976 arbeiten auf dem Mars die beiden wissenschaftlichen Stationen Viking 1 und Viking 2. Beide haben neben zahlreichen anderen Geräten je ein biologisches Kleinstlabor an Bord, in dem sie Bodenproben auf das Vorkommen von Mikroorganismen testen. Bereits bei den ersten Bodenproben, die biologisch untersucht wurden, gab es außerordentlich interessante Ergebnisse. Bei allen drei vorgesehenen Tests kamen positive Befunde heraus, die aber trotzdem den Forschern heftiges Kopfzerbrechen bereiteten. Was da im einzelnen in den Nachweisgeräten passierte, konnte niemand richtig verstehen, und die Wissenschaftler des Auswertestabs hielten sich sehr zurück, eine neue Sensationsmeldung in die Welt zu setzen. Sie stellten neue Versuche an, variierten die vorgesehenen Nachweisverfahren und betonten, daß das entstandene Bild recht verwirrend sei.

Wie sahen die Ergebnisse der Tests aus? Das verblüffendste Ergebnis war sicher, daß in dem einen Experiment, bei dem man der Bodenprobe eine Nährlösung zugegeben hatte, zunächst schlagartig Sauerstoff und nach einiger Zeit allmählich Kohlendioxid freigesetzt wurden. Im zweiten Experiment brachte man die Bodenproben mit einer anderen Nährlösung in Berührung, in der die organischen Bestandteile radioaktiven Kohlenstoff ($C^{14}$) enthielten. Prompt entwich aus der Bodenprobe Kohlendioxid, das radioaktiv war, so als hätten Mikroorganismen die Nährlösung verarbeitet und $CO_2$ als Abbauprodukt freigesetzt. Im dritten Test setzte man die Bodenprobe einer künstlichen Atmosphäre aus, die die gleiche Zusammensetzung wie die Marsatmosphäre hatte und in der das $CO_2$ gleichfalls radioaktiv markiert war. Wenn Mikroorganismen unter der Wirkung einer künstlichen Lichtquelle zu assimilieren begonnen hätten, müßten sie somit radioaktiven Kohlenstoff aufnehmen und chemisch verarbeiten. Nach einiger Zeit entfernte man die künstliche Atmosphäre vollständig, indem man die betreffende Kammer mit Helium durchblies. Die Bodenprobe wurde dann auf über 500 °C erhitzt, so daß sich die in ihr eventuell enthaltenen biochemischen Substanzen zersetzen mußten. Nach dieser pyrolytischen Zersetzung stieg sofort die Radioaktivität im Testraum an, d. h., es wurde ein Gas aus der Probe freigesetzt, das den radioaktiven Kohlenstoff enthielt, mit dem man die Ausgangsatmosphäre markiert hatte. Hatten Mikroorganismen der Probe das markierte $CO_2$ eingebaut und in organische Verbindungen übergeführt, die bei der Erhitzung wieder zerstört wurden?

Die Experten waren von dem sofortigen Ansprechen der drei völlig verschiedenen Tests ziemlich überrascht, denn sie hatten die Apparaturen natürlich unter allen möglichen irdischen Bedingungen getestet. Dabei hatten sie festgestellt, wie schnell die einzelnen Tests ansprachen, wenn eine Bodenprobe Mikroorganismen enthielt. Im Vergleich zu dem Verhalten auf dem Mars waren die entsprechenden Reaktionen auf der Erde langsamer, dafür aber ausdauernder. Die Sache war also keineswegs eindeutig. Es konnte natürlich daran liegen, daß sich Marsbakterien eben anders als irdische verhalten. Aber gegen die Annahme von Mikroorganismen in den Bodenproben sprach, daß es nicht gelang, mit den mitgeführten chemischen und massenspektroskopischen Analysengeräten organische Bestandteile im Marsboden

*Die Auswurfdecken um viele jüngere Einschlagkrater auf dem Mars weisen darauf hin, daß der Einschlag in einen Dauerfrostboden erfolgte, wobei es zu einem Aufschmelzen des Eises kam*



*Schema der Landung der Viking-Sonden auf dem Mars. Vom Orbiter auf einer elliptischen Satellitenbahn trennt sich die Landeeinheit ab, wird zunächst durch ein Triebwerk, dann aerodynamisch und schließlich mit Hilfe des Landefallschirms abgebremst, bevor die Landetriebwerke in Tätigkeit treten*

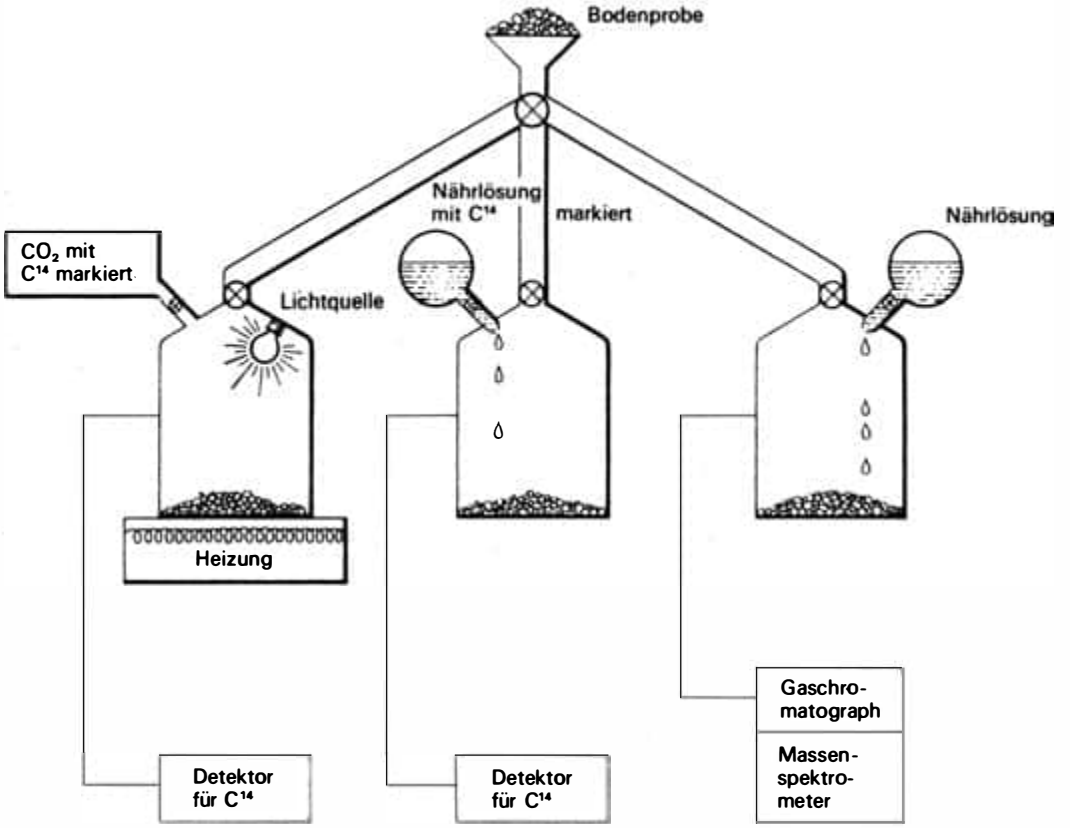
nachzuweisen. Sollten sich in der Bodenprobe lediglich vom Wind verwehte Mikroben befunden haben, die aus fruchtbareren Landstrichen des roten Planeten stammten, während die aus geringer Tiefe entnommene Probe für den Gaschromatographen und das Massenspektrometer absolut steril war?

Aus dem schnellen Einsetzen der Gasentwicklung schlossen einige Experten, daß es sich wohl eher um chemische als um biologische Prozesse handelte. Es ist nämlich gar nicht so abwegig, daß sich an der Oberfläche des Mars völlig andere chemische Prozesse abspielen als an der Erdoberfläche. Darauf deutet möglicherweise sogar schon die rötliche Farbe des Marsbodens hin, die stark an Eisenoxid erinnert. Zum Zeitpunkt der Abfassung dieses Artikels neigten jedenfalls die für die Lebensnachweisexperimente zuständigen Wissenschaftler des Auswertestabes der Viking-Sonden zu der Meinung, daß das eigenartige Ansprechen der biologischen Tests durch raffinierte chemische Reaktionen ausgelöst sein könnte, die man einfach nicht voraussehen konnte und die auch jetzt noch unbekannt sind. Denkbar wäre beispielsweise, daß der Marsboden einen starken Oxydationsgrad aufweist, daß er etwa Peroxide enthält, die sich beim Erwärmen oder auch beim Anfeuchten unter Sauerstoffentwicklung zersetzen.

Das letzte Wort ist damit noch nicht gesprochen. Der eindeutige Nachweis von Mikroorganismen gelang zweifellos nicht. Aber der rote Planet hatte wieder einmal bewiesen, daß er seine Rätsel nur sehr widerwillig preisgibt. Die Suche wird also weitergehen, zunächst im Rahmen der schon bestehenden Möglichkeiten, d. h. mit Sonden, die auf dem Mars automatisch arbeiten, später vielleicht im Rahmen einer bemannten Expedition. Wenn überhaupt in absehbarer Zeit der bemannte Flug zu einem anderen Planeten in Angriff genommen wird, dann ist der Mars Kandidat Nr. 1!

Das Ende 1976 gefundene Ergebnis braucht nicht pessimistisch zu stimmen, denn die Zahl der möglichen Erklärungen dafür ist sehr groß. Vielleicht standen die Viking-Sonden an den »falschen« Stellen auf dem Mars, d. h., die Ebene Chryse und die Ebene Utopia, die zwar unter irdischen Gesichtspunkten günstig für das Vorkommen von Leben sein sollten, waren unter »marsbiologischen« Gesichtspunkten

*Die Umgebung des Landeortes von Viking 1 in der Ebene Chryse auf dem Mars. Der große Stein links im Bild hat einen Durchmesser von 3 m. Bemerkenswert sind die Dünen und die vom Wind kantig geschliffenen Steine (Windkanter). Der Marsboden sieht ziegelrot aus, der Himmel ist lachsfarben*




schlecht gewählt. Vielleicht hätte man in irgendwelchen tiefen Spalten suchen sollen. Solche gezielten Suchmethoden werden natürlich den später einmal auf dem Mars tätigen Biologen vorbehalten bleiben, weil ein derartiges Suchprogramm die Möglichkeiten einer automatischen Sonde übersteigt.

Denkbar ist allerdings auch, daß die eigenartigen Testergebnisse der Viking-Sonden tatsächlich etwas mit Lebewesen zu tun haben, daß aber einfach die Nachweismethoden zu spezifisch irdisch sind, um eindeutigere Erkenntnisse zu liefern. Auf alle Fälle hat man erst einmal völlig unerwartete chemische Reaktionsmöglichkeiten des Marsbodens entdeckt, denen man in den nächsten Jahren nachgehen wird, um ihre Ursache zu klären. So viel hat das Experiment gelehrt: Die Suche von Leben im Kosmos ist keine leichte Aufgabe!

Der rote Planet wird auch in Zukunft das interessanteste kosmische Objekt der Exobiologen bleiben. Gerade die Fernsehbilder, die von den in der Umlaufbahn verbliebenen Komponenten der Viking-Sonden, den Orbitern, geliefert wurden, unterstreichen mit aller Deutlichkeit, daß der Mars über größere Wasservorräte in der Vergangenheit verfügte und vielleicht in Form seines Dauerfrostbodens noch verfügt. Interessanterweise fand man im Rahmen des Viking-Programms auch, daß die Marsatmosphäre 2–3% Stickstoff enthält, der für die Entstehung des Lebens gleichfalls sehr wichtig ist. Es ist somit nicht auszuschließen, daß auf dem Mars genauso wie auf der Erde Leben entstanden ist. Das letzte Wort darüber, ob es auf dem Mars Leben gab, ist also noch nicht gesprochen und wird auch noch einige Zeit auf sich warten lassen.

*Schema der Lebensnachweis-Experimente des Viking-Programms*

MOORFAR

## Dr. Heiner Winkler

Das Symbol war mir unterwegs in den USA bereits ein paarmal aufgefallen: ein schwarzer Adler auf rotem Grund. In San Francisco beobachtete ich, wie unter diesem Zeichen junge Leute vor einer Kaufhalle, einem sogenannten Supermarket, demonstrierten. Einige drangen mit ihren Schildern bis in die Gemüse- und Obstabteilung vor. Es kam zu einem Wortwechsel mit mehreren Kunden, dann tauchten breitschultrige Polizisten auf. Sie drängten die Demonstranten durch einen Hinterausgang auf die Straße; einen Augenblick sah es fast so aus, als werde es zu einem Handgemenge kommen. Doch die jungen Leute verzichteten auf Gegenwehr, und so ließen die Ordnungshüter von ihnen ab.

Mittlerweile hatte ich entziffert, was auf den Schildern unter dem schwarzen Adler geschrieben stand. Es war eine knappe Aufforderung, in diesem Supermarket keine Trauben, keinen Salat und keine Weine mit dem Markenzeichen »Gallo« zu kaufen. Auf eine Frage erfuhr ich, diese Erzeugnisse stammten von kalifornischen Farmen, deren Besitzer sich noch immer weigerten, ihren Landarbeitern gewerkschaftliche Rechte einzuräumen, genauer gesagt, deren Organisation, die United Farm Workers Union (UFW), als Tarifpartner zu akzeptieren.

Bei den Demonstranten handelte es sich allerdings nicht um Landarbeiter, sondern um Studenten, Schüler sowie um junge Angestellte und Industriearbeiter, die erwerbslos waren. Sie alle gehörten zu einem Bürgerkomitee, das sich gleich vielen anderen in den USA dem Ziel verschrieben hat, die – wie einer von ihnen sagte – »Relikte der Sklaverei« in Kalifornien abzuschaffen: »Leider ist es nämlich so, daß die Chicanos auf den Farmen und Plantagen Kaliforniens mehr oder weniger noch immer wie Sklaven behandelt werden.« Chicanos? Das ist die Bezeichnung für die Mexiko-Amerikaner, eine 6 Millionen starke, vorwiegend indianische Minderheit, aus der sich insbesondere die kalifornische Landarbeiterschaft rekrutiert. Die Chicanos sind schon seit Generationen in den USA ansässig; sie stammen aus jenen Gebieten, die bis Anfang des vorigen Jahrhunderts zu Mexiko gehörten und die dann von den USA annektiert wurden. Neben den Chicanos gibt es in den USA noch die von der Physiognomie her ähnlichen Braceros. Sie sind Wanderarbeiter, beheimatet im heutigen Mexiko, die dort

aber keinen Arbeitsplatz finden und auf der Suche nach einem Job häufig illegal in die USA einwandern. Sie sind noch rechtloser als die Chicanos, die wenigstens formal die Staatsbürgerschaft der USA besitzen, wenngleich sie unter der rassischen Diskriminierung nicht weniger leiden als die amerikanischen Neger, die Afro-Amerikaner.

Neger und Chicanos haben Bürgerrechtsbewegungen. Doch während erstere sich bislang auf den Kampf um gleiche Bürgerrechte beschränkten, erhebt die entsprechende Chicano-Bewegung auch soziale Forderungen. Ihr Kern ist die UFW, die Vereinigte Landarbeitergewerkschaft, die sich den eingangs erwähnten Aztekenadler zum Symbol erwählt hat. Die Landarbeiter bilden den am meisten unterdrückten, diskriminierten und ausgebeuteten Teil der Chicanos.

Einige Tage nach dem Vorfall in San Francisco fuhr ich in einem Wagen durch das 700 km lange, durch John Steinbecks Roman »Früchte des Zorns« berühmt gewordene »Kalifornische Tal«. Das ist eine der fruchtbarsten Regionen der USA, mit reichen Obst- und Gemüsepflanzungen, wo mühelos drei Ernten im Jahr eingebracht werden können. Im krassen Gegensatz zum üppigen Angebot der Natur stehen freilich die kümmerlichen Behausungen derer, die Kaliforniens Fruchtbarkeit mit ihrer Arbeit in Marktprodukte im Wert von 8 Mrd. Dollar jährlich verwandeln. Immer wieder stößt man auf die meist mit Stacheldraht umzäunten Barrios, häßliche Baracken, in denen die Landarbeiter und ihre Familien untergebracht sind. Etliche haben nicht einmal einen Stromanschluß. Die Trinkwasserversorgung, die schon wegen der hier im Sommer üblichen hohen Temperaturen besonderes Gewicht hat, ist vielerorts in einem erbärmlichen Zustand: Nicht selten kann das benötigte Wasser lediglich aus einer Tonne geschöpft werden, die von einer Regenrinne versorgt wird. Keine Wasserleitungen, nicht einmal ein Brunnen. Man vermag es einfach nicht zu fassen, daß dies in einem Land möglich ist, das sich dank seiner enormen Wirtschaftsleistung statistisch an der Spitze der kapitalistischen Welt befindet und das nach dem Willen seiner Oberschicht als Modell für die übrige Menschheit verstanden werden will.

Bis vor kurzem hatten die Herren der Pflanzungen und Plantagen im »Kalifornischen Tal« die Campesinos, wie man die Landarbeiter hier nennt, daran zu hindern vermocht, sich ähnlich wie die Industriearbeiter zu organisieren. Über

ein Jahrhundert war jeder Ansatz für einen solchen Zusammenschluß bereits im Keim erstickt worden, nicht selten, indem man die Initiatoren umbringen ließ. Das Agro-Kapital hatte auch durchgesetzt, daß die an sich unzulänglichen Arbeitsgesetze, die dem Big Business der USA nach erbittertem Kampf abgerungen werden konnten, auf die 350000 Landarbeiter der kalifornischen Farmen nicht angewendet werden. Das aber heißt: kein Kündigungsgesetz, keine Arbeitslosenhilfe, kein Anspruch auf Krankengeld. Die Bosse konnten praktisch mit ihren Arbeitskräften nach Gutdünken verfahren. »Früher hielten wir uns Sklaven, heute mieten wir sie«, ist der zynische Ausspruch, den einer von ihnen ungeniert in aller Öffentlichkeit zum besten gab.

Die Existenzangst trieb die Campesinos in der Tat dazu, ihre Arbeitskraft praktisch zu jeder Bedingung zu verkaufen. So liegt denn das Einkommen von drei Vierteln dieser Landarbeiterfamilien unter der von Washington amtlich fixierten »Armutsgrenze«. Kinderarbeit ist hier nichts Außergewöhnliches: Jeder vierte Campesino ist jünger als 16 Jahre. Die Lebenserwartung liegt fast ein Drittel unter dem Landesdurchschnitt. Das rührt nicht zuletzt auch daher, daß die Landarbeiter nur ungenügend geschützt sind gegen die Einflüsse jener giftigen Chemikalien, die zur Abwehr von Ungeziefer auf den Feldern versprüht werden.

Das Agro-Kapital oder – wie die Chicanos sagen – das Agribusiness bildet eine höchst kompakte Macht. Es handelt sich dabei nicht etwa um eine Schicht von Großfarmern, die ihren Landbesitz wie weiland die preußischen Junker verwalten. Agribusiness – das sind vor allem Großunternehmen und Großbanken. Dazu gehören Lebensmittelkonzerne wie United Brands, vorher United Fruit, eine Bande skrupelloser Geschäftemacher und Kuponschneider, die sich in Mittelamerika ganze Regierungen zu »kaufen« pflegen. Riesige kalifornische Landstriche gehören Hollywoods Filmgiganten Paramount Pictures. Wieder andere sind das Eigentum von Ölmonopolen wie der Gulf-Oil oder aber der Bank of America, die in der Rangliste der USA-Finanzwelt den Platz Nummer 1 innehält.

Mit anderen Worten, die Landarbeiter haben es nicht etwa mit einer Gruppe verknöcherter, dem Mittelalter verhafteter »Latifundistas« zu tun, wie man sie in den rückständigen Ländern Lateinamerikas antrifft. Sie sind vielmehr konfrontiert mit der »Creme« des amerikanischen Monopolkapitals, das sich in seinen Reden heute gern »modern« und »aufgeschlossen« gibt, aber überall mittelalterliche Ausbeutungsmethoden anwendet, wo ihm dies die Verhältnisse noch gestatten. Fest an seiner Seite stehen Behörden, Polizei, Gerichte, der ganze Machtapparat des bürgerlichen Staates. Für diese Ordnungshüter sind die Campesinos oft schon deshalb suspekt, weil sie einer dunkelhäutigen Minderheit angehören. Für den ört-

*Unter dem schwarzen Adler der UFW: streikende Landarbeiter der Egg City Ranch im US-Staat Kalifornien*

*Cesar Chavez*

lichen Sheriff etwa sind Chicanos, die es weder zu Besitz noch zu Macht gebracht haben, »untüchtige Habenichtse«, die den erfolgreicheren Leuten jetzt die Früchte ihres Könnens wegnehmen wollen.

Übrigens: Auch die amerikanische Gewerkschaftsbürokratie hat in den letzten Jahrzehnten durchaus Anstrengungen gemacht, die Landarbeiter unter ihre Kontrolle zu bringen. Sie ließ allerdings immer wieder die Hände davon, weil das dafür bereitgestellte Geld ausging, ehe sich Ergebnisse einstellten. Die mit der Organisierung der Campesinos betrauten Funktionäre waren selbst keine Chicanos, sondern Leute, die dies wie jeden anderen Job betrieben, für den man bezahlt wird. Sie stellten ihre Bemühungen sofort ein, als das Gehalt von der Zentrale ausblieb, denn bei den Landarbeitern selber war nichts zu holen.

Mit herkömmlichen Methoden, daran konnte schließlich kein Zweifel mehr sein, war der Phalanx des Agribusiness nicht beizukommen. Voll begriffen hatte dies eine kleine Gruppe aktivistischer Chicanos, die Anfang der sechziger Jahre den Entschluß faßte, ihre Brüder und Schwestern in einer gewerkschaftlichen Organisation zusammenzuführen, der mehr Erfolg als in der Vergangenheit beschieden sein sollte. Durchdrungen von humanistischen Überzeugungen, engagierten sie sich unter Verzicht auf materielle Anreize um der Sache willen und setzten auf die Solidarität Gleichgesinnter in den ganzen Vereinigten Staaten.

An ihre Spitze trat Cesar Chavez, heute in den USA bereits eine legendäre Figur. Er stammt selbst aus einer Chicanofamilie, die während der Krise der dreißiger Jahre ihre kleine Farm hatte preisgeben müssen und fortan, wie Hunderttausende anderer auch, durch Wanderarbeit ihre Existenz fristete. Cesar mußte in diesem Zusammenhang einunddreißigmal die Schule wechseln, denn die Tagelöhner waren fortwährend unterwegs, immer auf Ausschau nach einer Beschäftigung, mal hier, mal dort, je nach Erntesaison. Deshalb kam er auch nicht über die siebente Klasse hinaus. Wenn er dennoch über ein beeindruckendes Wissen verfügt, so verdankt er das seinem Bildungshunger, seiner unerschöpflichen Energie und dem Beistand einer Handvoll liberaler Intellektueller, darunter einiger katholischer Geistlicher, die erkannten, daß diesem fähigen und engagierten Mann eine große Zukunft beschieden war.

Als ich ihn in seinem Hauptquartier, einem schlichten Lager in der kalifornischen Sierra Nevada, besuchte, wo ihn viele Freiwillige unterstützen, da kam die Sprache auch auf jene Ideen, die ihn am stärksten beeinflußt haben. Mit dem wissenschaftlichen Sozialismus war Chavez, von Hexenjägern gelegentlich als »gefährlicher Kommunist« etikettiert, kaum in Berührung gekommen, kein Wunder in einem Land, wo die Lehre von Marx und Lenin wie keine andere verfemt wird. Cesar Chavez ist ein gläubiger Katholik, dem vor allem die päpstlichen Enzykliken, die Lehre des mittelalterlichen Asketen Franz von Assisi und die Ideen des gewaltlosen Kampfes von Mahatma Ghandi vertraut sind. Seine negative Meinung über das Kapital, aus der er das Erfordernis sozialökonomischer Umgestaltungen ableitet, fußt fast ausschließlich auf Erkenntnissen, die er auf Kaliforniens Feldern im persönlichen Umgang mit dem Agribusiness gesammelt hat. Jede Form des Terrorismus verwirft er. Terroristische Aktionen, so sein Argument, arbeiten nur denen in die Hände, die bekämpft werden sollen. Statt einen Supermarket anzuzünden, solle lieber ein Boykott organisiert werden; der reduziere Kundschaft und Umsatz, und dagegen könne sich das Kapital auch nicht hoch versichern wie gegen Brandstiftung.

Der zweifellos bedeutendste Erfolg, den Chavez mit seinen Anhängern erzielen konnte, ist die landesweite Aufmerksamkeit, die sie am Schicksal der Campesinos zu wecken vermochten. Wie ihnen das in zäher, hingebungsvoller Kleinarbeit gelang, ist eine Geschichte für sich. Auf jeden Fall solidarisieren sich heute mit »La Causa«, mit der »Sache« dieser Chicanos, große einflußreiche Gewerkschaften, an der Spitze die der Automobilarbeiter, viele Anhänger der Anti-

kriegsbewegung, nicht zuletzt auch starke religiöse Kräfte, was übrigens den Papst bewog, Chavez in Privataudienz zu empfangen. Die politische Unterstützung reicht – wenn auch aus unterschiedlichen Motiven – von der Kommunistischen Partei der USA bis hin zu führenden Persönlichkeiten im bürgerlichen Lager, so Senator Humphrey oder die Kennedys.

Die neue Bewegung vermochte in den Städten Zehntausende zu mobilisieren, die gerechtere soziale Verhältnisse in den USA erstreben. Ihre Unterstützungskomitees machten den Kampf der kalifornischen Landarbeiter zu einer gesamtnationalen Angelegenheit. Mit Hilfe des eingangs geschilderten Käuferboykotts konnten nicht weniger als 17 Millionen Amerikaner veranlaßt werden, auf den Kauf von Produkten jener Plantagengesellschaften zu verzichten, die als Bastion der empörenden Verhältnisse in Kalifornien gelten. In Großbritannien und Schweden weigerten sich Hafenarbeiter, die betreffenden Erzeugnisse zu entladen.

Das Agribusiness hatte Chavez, diesen kleinen, mittellosen, dunkelhäutigen Mann, der eine achtköpfige Familie besitzt, anfänglich nicht ernst nehmen wollen. Man war überzeugt, auch sein Vorhaben, die Campesinos, diese eingeschüchterten, kenntnisarmen, abergläubischen und mißtrauischen Chicanos, zu organisieren, werde fehlschlagen. Doch die Kombination von Landarbeiterstreiks mit landesweiten Käuferboykotts erwies sich als unerwartet wirkungsvoll. Als das Agribusiness obendrein immer mehr in den Brennpunkt öffentlicher Verurteilung geriet, begannen die Bosse wild um sich zu schlagen. Mehr als einmal entging Cesar Chavez nur knapp einem Mordanschlag. Doch nichts half.

*Mitglieder der United Farm Workers Union auf ihrem 1000-Meilen-Marsch durch Kalifornien im Juli 1975*

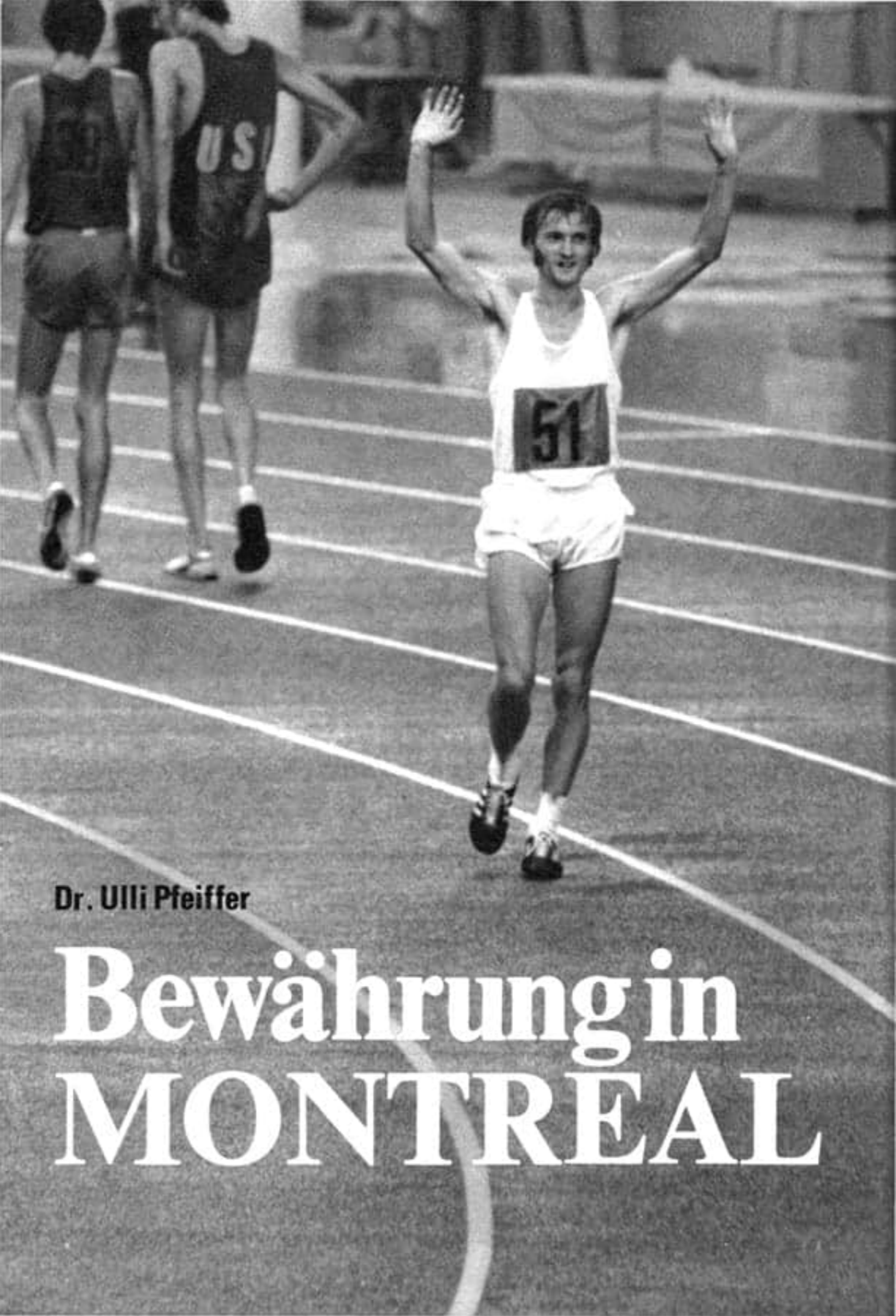
Am Ende eines fünf Jahre währenden Kampfes änderte schließlich das Agribusiness seine Taktik. Es erkannte die »United Farm Workers« als Verhandlungspartner an und unterzeichnete im Jahre 1970 200 Tarifverträge mit einer dreijährigen Laufzeit. Sie sicherten den davon betroffenen Landarbeitern nicht nur höhere Löhne zu, sondern auch bessere Arbeitsbedingungen, z. B. Trinkwasser und Toiletten auf den Feldern sowie einen gewissen Versicherungsschutz bei Krankheit. Kinderarbeit wurde untersagt.

Als diese Tarifverträge 1973 ausliefen, wählte sich das Agro-Kapital dann freilich, ohne die Landarbeiter auch nur zu fragen, einen genehmeren Tarifpartner, nämlich die »Teamster«. Das ist die obskure »Gewerkschaft der Fernlastfahrer«, deren Führer enge Beziehungen zu verschiedenen Verbrechersyndikaten unterhalten und die im Ruf extremer Gewalttätigkeit steht. Die neuen »Tarifverträge« liquidierten bzw. verwässerten viele Errungenschaften von 1970. Auch Kinderarbeit war nun wieder statthaft. Gemeinsam mit der »Privatpolizei« des Agribusiness (professionelle Rowdies) übernahmen Teamsterkommandos mit Unterstützung reaktionärer Behörden Kaliforniens die physische Vertreibung der UFW: Für ein Kopfgeld von 64 Dollar pro Tag »säuberten« Schlägertrupps die Felder von aktiven Anhängern der Landarbeitergewerkschaft. Es gab Tote, Verletzte und viele Verhaftete.

Der in dieser Sache angerufene Oberste Gerichtshof Kaliforniens konnte nicht umhin, ausdrücklich festzustellen, daß Pflanzer und Teamster mit dem Ziel zusammenarbeiteten, die »United Farm Workers« als Gewerkschaft zu zerstören. Durch einen Gerichtsentscheid vom August 1975 wurden schließlich auf den Plantagen Wahlen angesetzt. Die Landarbeiter sollten selbst entscheiden, ob und durch welche Gewerkschaften sie sich in Tarifverhandlungen vertreten sehen möchten. Was dann folgte, beschrieb der USA-Korrespondent der großbürgerlichen »Süddeutschen Zeitung« (BRD) wie folgt: »Die Wahlen entwickelten sich vielerorts zu einer Farce. Arbeitern wurde von den Pflanzern die Entlassung angedroht, falls sie sich für die UFW entschieden; Wahlurnen verschwanden; Schlägertrupps schüchterten die Arbeiter ein; Vertretern der UFW wurde der im Gesetz vorgesehene Zugang zu den Feldern und Arbeitslagern vor und nach der Arbeitszeit verboten. Als schließlich im Februar 1976 dem staatlichen Schlichtungsausschuß für die angefochtenen Wahlen auch noch die finanziellen Mittel ausgingen und neue Mittel vom kalifornischen Kongreß nicht bereitgestellt wurden, da war das kalifornische Arbeitsgesetz für die Landwirtschaft, das erste in der Geschichte der amerikanischen Landwirtschaft überhaupt, praktisch tot.«

Trotz dieses Rückschlags haben Chavez und seine Anhänger nicht aufgesteckt. Wo die Wahlen unter einigermaßen regulären Bedingungen stattfanden, ging die UFW als klarer Sieger hervor. Die Front des Agribusiness ist inzwischen an verschiedenen Stellen brüchig geworden: Einzelne Unternehmen gaben ihren Widerstand gegen die UFW auf. Die Unterstützung in der demokratischen Öffentlichkeit für »La Causa« hat sich intensiviert.

Den Kämpfenden drängt sich dabei naturgemäß immer stärker die Frage nach der Rolle des ganzen gesellschaftlichen Systems auf. Cesar Chavez selbst hat im Gespräch bekannt, daß ein wirksamer Kampf gegen soziale Ungerechtigkeit eine »Neuverteilung der Macht« voraussetzt, die insbesondere eine »Konzentration wirtschaftlicher Macht in den Händen des Volkes« einschließt: »Dann können wir anfangen, das System zu ändern!« Fürwahr, bemerkenswerte Erkenntnisse eines Mannes, der sein Wissen an der Universität des Klassenkampfes gesammelt hat.




Dr. Ulli Pfeiffer

# Bewährung in MONTREAL

*Angela Voigt, Olympiasiegerin 1976 im Weitsprung*
*Vorangehende Seite: Waldemar Cierpinski, strahlender Sieger im Marathonlauf*

Ein Rückblick auf das Sportjahr 1976 muß selbstredend ein Rückblick auf das Abschneiden des DDR-Sports bei den Olympischen Spielen sein. Die »Innsbrucker Episoden« sind bereits im Band 22 enthalten, so daß hier eine Konzentration auf das bedeutsame Kräftemessen in den Sommersportarten im kanadischen Montreal erlaubt ist, was die Aufgabe für den Chronisten indessen nicht wesentlich erleichtert.

Als am Nachmittag des 17. Juli 1976 im nahezu völlig überdachten Montrealer Stadion die in Kanada über Satellit interkontinental gezündete olympische Flamme der Tradition entsprechend mit einer Fackel von dem jungen Sportlerpaar Sandra Henderson und Stephan Prefontaine – ein Novum in der Geschichte der Spiele – zur Pylone getragen wurde, hatten die Repräsentationen von 94 Ländern, die annähernd 7000 Athleten vertraten, Aufstellung genommen. Einen neuen Teilnehmerrekord konnte damit die erste kanadische Olympiastadt nicht vermelden, weil viele afrikanische und asiatische Länder schließlich diesen Spielen fernblieben, um auf eine von imperialistischer Seite betriebene Begünstigung der auch im Sport praktizierten Rassendiskriminierung in Südafrika aufmerksam zu machen und zu protestieren.

Viele Mannschaften hatten zu ihrem Fahnenträger einen Sportler erkoren, der bereits mehrfach in der olympischen Arena gekämpft hatte. So befand sich der Geher Hans-Georg Reimann an der Spitze der an 74. Stelle einmarschierenden DDR-Olympiamannschaft in prominenter Gesellschaft. Reimann nahm 1964 in Tokio auf der olympischen 20-km-Distanz das erste Mal den Kampf gegen die weltbesten Geher auf und wurde danach als zwölfter in die Resultatslisten eingetragen; siebenter war er 1968 in Mexiko-Stadt, Bronzemedaillengewinner 1972 in München. Sein Wunsch vor der Eröffnung in Montreal: »So könnte das weitergehen« strahlte zugleich den Optimismus einer ganzen Mannschaft aus, die langfristig, gründlich und aufopferungsvoll, aber ohne Illusionen auf das weltgrößte Sportereignis der

neueren olympischen Geschichte vorbereitet worden war. Und wenn dieser Wunsch unseres Fahnenträgers in Erfüllung ging, so nur deshalb, weil er in den Jahren zuvor, wie alle anderen DDR-Sportler, höhere Anforderungen denn je an sich gestellt, weil er härter als jemals zuvor trainiert hatte und weil er Teil einer Mannschaft war, die von einer Welle der Sympathie in der Heimat getragen wurde, in der jeder für jeden bangte und jeder mit jedem feierte. Hans-Georg Reimann legte eine von 25 Silbermedaillen in die Waagschale, in der 40 Goldmedaillen (doppelt so viele wie 1972 in München) und ebenfalls 25 Bronzemedaillen zusammen mit vielen anderen guten Leistungen zu einem Gewicht führten, das die DDR im Kreis der sozialistischen Länder bei ihrem sechsten Olympiastart in der Länderwertung hinter der dominierenden Vertretung der UdSSR auf den 2. Platz brachte. Von den 293 Olympiakämpfern des Jahrgangs 1976, die für ihre sozialistische Heimat DDR an den Start gingen, kehrten nach Abschluß der insgesamt 198 Wettbewerbe 159 mit einer Medaille zurück. Daran waren 14 Sportarten beteiligt; neun Sportarten steuerten Olympiasiege bei. Mit diesem Erfolg ließ die DDR erstmalig die USA hinter sich, die gerade bei den Spielen »vor ihrer Haustür« mächtig auftrumpfen wollten und am Ende sogar in einer ihrer Paradedisziplinen (Leichtathletik) eine empfindliche Niederlage hinnehmen mußten.

Die Tatsache, daß in Montreal mehr Journalisten (etwa 8000) weilten als Aktive und der Wettkampfverlauf über Nachrichtensatelliten von 106 Rundfunk- und 69 Fernsehstationen

*Weltrekord und Goldmedaille in der ersten Entscheidung der Olympischen Sommerspiele von Montreal für Uwe Potteck in der Disziplin Freie Pistole*

in aller Welt direkt übertragen wurde, was ein nach Hunderten von Millionen zählendes Auditorium schuf, enthebt hier den Verfasser der Verpflichtung, Ergebnisse und Details zu wiederholen, denn die sind noch in guter Erinnerung. Der Schwerpunkt soll deshalb auf der Skizzierung des Rahmens liegen, in dem die Leistung der DDR-Mannschaft gesehen werden muß:

– Die Dynamik der Leistungsentwicklung im internationalen Sport hält weiter an, wobei vor allem die Frauen mit großen Zuwachsraten aufwarten. Die 46 neuen Weltrekorde in Disziplinen, die exakte Vergleiche zulassen, sowie die 57 neuen Olympiarekorde sind ein Beweis dafür.

– Die Dichte in der Leistungsspitze war ein weiteres hervorstechendes Merkmal, was sich für den einzelnen Athleten als verschärfte Konkurrenz darstellte und höhere psychische Qualitäten von ihm forderte. Ohne elektronische Meßverfahren wären die minimalen Abstände oft gar nicht mehr feststellbar gewesen. Oft entschieden nur hundertstel Sekunden über die Medaillenverteilung.

– Das erreichte hohe Leistungsniveau in allen olympischen Sportarten verhinderte nicht, daß neue Länder, neue Konkurrenten in den Kreis der bisherigen Favoriten eindrangen, so z. B. Kuba in der Leichtathletik und im Volleyball, Polen und die ČSSR im Modernen Fünfkampf, Bulgarien im Rudern, Rumänien im Turnen, die BRD im Fechten, die DDR im Fußball und im Kanurennsport.

– Vorbereitung und Verlauf der Spiele veranschaulichten auch, daß führende kapitalistische Länder den gesellschaftlichen Aufwand im Bereich des Hochleistungssports mit systemspezifischen Mitteln enorm erhöhten und sich klare Ziele stellten. Ex-Präsident Ford selbst nahm Einfluß auf die Vorbereitung der USA-Olympiakandidaten. Es spricht für die kontinuierliche sportliche Entwicklung auf breiter Basis, wenn am Ende die meisten sozialistischen Länder in Montreal das größere Schrittmaß hatten und insgesamt so erfolgreich wie niemals zuvor abschnitten; das spricht zugleich für die Persönlichkeitsentwicklung der jungen Generation im Sozialismus.

– Wenn von den Spielen in Montreal gesagt werden kann, sie waren ein Beitrag zur Durchsetzung des Prinzips der friedlichen Koexistenz

von Ländern unterschiedlicher gesellschaftlicher Ordnung, so darf dabei nicht übersehen werden, daß gewisse sportfeindliche Kräfte imperialistischer Staaten keine Gelegenheit ungenutzt ließen, die Spiele für ihre antisozialistische und antisowjetische Politik zu mißbrauchen, und daß die olympische Idee in Montreal viele Kraftproben zu bestehen hatte.

### *Weltrekordauftakt durch »Unbekannten«*

Obwohl die Schützen in Montreal unzweifelhaft zu Vertretern jener vier Sportarten innerhalb der DDR-Olympiamannschaft zählten, die sich, gemessen an 1972, enorm verbesserten und in der Länderwertung sogar Platz 1 belegen konnten, würde man sie dennoch kaum an erster Stelle nennen. Die Anzahl ihrer olympischen Disziplinen ist wesentlich kleiner als die der Leichtathleten, der Schwimmer oder Ruderer, und die Medaillen teilen sich meistens viele Länder. Wenn unsere Schützen hier dennoch vornangestellt werden, so deshalb, weil sie in der ersten olympischen Entscheidung mit einem sensationellen Doppelerfolg (Potteck vor Vollmar) für einen Auftrieb in der ganzen Mannschaft sorgten und weil zum anderen der noch »unbekannte« 21jährige Uwe Potteck mit einer Weltrekordleistung für die Disziplin Freie Pistole die Maßstäbe dieses ereignisreichen olympischen Sommers mit setzte. Da die DDR auch in der zweiten Pistolendisziplin (Schnellfeuer) mit jungen Leuten – Norbert Klaar und Jürgen Wiefel – die beiden ersten Plätze belegte, wurde hiermit ein Beweis von vielen folgenden angetreten: Den DDR-Trainern war es gelungen, mit jungen, vielseitig ausgebildeten Kräften relativ schnell und wirkungsvoll in die Weltelite einzudringen.

### *Letzter Auftritt zweier Pioniere*

In Expertenkreisen wußte man, daß der Leistungsentwicklung im Schwimmen, besonders bei den Frauen, vorerst noch keine Grenzen gesetzt sind und daß wieder Weltrekorde en masse fallen würden; daß aber auf Strecken mit starker Konkurrenz die Rekordzeiten in einem Maße gedrückt wurden, als seien die Vorgänger wenig trainiert zu Werke gegangen, das schokkierte manchmal sogar ein wenig. Die Olympiasieger im 400-m-Lagenschwimmen von 1964 und 1968 bei den Männern hätten 1976 mit ihren damaligen Siegerzeiten gegen die 17jährige Ulrike Tauber keine Chance gehabt! Vier bestehende Weltrekorde nur überlebten die Tage von Montreal, die übrigen wurden oft serienweise verbessert, und so manche »Schallmauer« wurde dabei durchbrochen. Die Schwimmerinnen der DDR gestatteten den sieggewohnten USA nicht einen Einzelsieg und stellten mit Kornelia Ender (4 × Gold, 1 × Silber) zugleich die erfolgreichste Olympiateilnehmerin in Montreal überhaupt. Die Hallenserin, die erst nach 1972 zur markantesten Persönlichkeit des Frauen-Schwimmsports heranwuchs, brachte sogar das Kunststück fertig, innerhalb einer knappen halben Stunde zwei Finalkonkurrenzen siegreich zu bestreiten. Ihr Rücktritt vom aktiven Sport nach Montreal verpflichtet den Chronisten zu einem Wort des Dankes, das gleichzeitig auch Roland Matthes gilt, der sich mit

*Links: Siegerehrung im 200-m-Rückenschwimmen – Ulrike Richter (Gold), Nancy Garapick/Kanada (Bronze), Birgit Treiber (Silber). Rechts: Irena Szewinska nach ihrem Weltrekordlauf über 400 m*

211
03
653

einer Bronzemedaille verabschiedete. Es ist der Dank an zwei Pioniere unseres Schwimmsports, die mit ihrer Leistung und ihrer Haltung ein lange wirkendes Vorbild bleiben werden.
Der Dominanz der DDR bei den Frauen (11 Siege) entsprach die der USA bei den Männern (12 Siege), wobei hier der gesamten Konkurrenz – im Vergleich zu den Weltmeisterschaften – etwas die Puste ausgegangen zu sein schien. Die Nachfolge von Roland Matthes trat dabei recht eindrucksvoll der US-Amerikaner John Naber an, der am Ende auf die gleiche Medaillenausbeute wie Kornelia Ender kam. Die einstige Schwimmhochburg Australien blieb ohne Sieg und ohne Chance.

*Erster Laufsieg – Marathon*

Ob bei der vielgestaltigen sportlichen Entwicklung in der Welt die alte Sentenz, daß die Leichtathletik die Krone Olympias sei, noch gerechtfertigt erscheint, sei dahingestellt; jedenfalls hat sie nichts von ihrer Anziehungskraft eingebüßt. Unbestritten ist, daß die USA die feste Absicht hatten, sich diese »Krone« wiederum aufzusetzen. Doch der Plan mißlang erstmalig, am meisten durchkreuzt von einer DDR-Mannschaft, die so viele Medaillen wie nie zuvor in der Leichtathletik errang und allein elfmal die Sieger stellte. Diese Tatsache macht es allein schon unmöglich, alle Aktiven, die dazu beitrugen, auch nur aufzuzählen. Hinter den Leistungen stehen indessen auch Trainer, Verbandsfunktionäre, Sportwissenschaftler, Mediziner u.a., die aus der richtigen Analyse der allgemeinen Trends richtige Schlußfolgerungen für die Auswahl, den Aufbau und die individuelle Vorbereitung der Athleten ziehen mußten. Aus einer vielseitigen Grundausbildung erwuchsen am ehesten Weltspitzenleistungen in einer Disziplin. Dafür stehen die Olympiasiege von Angela Voigt (Weitsprung), Johanna Schaller (100 m Hürden), die Erfolge über 200 m, 400 m und 800 m, das zweifache Staffelgold bei den Frauen und schließlich der komplette Triumph im Fünfkampf. Auf ein solch solides Fundament gründeten sich auch die Chancen des Marathonsiegers Waldemar Cierpinski und des Dritten auf der Hindernisstrecke, Frank Baumgartel. Noch nie zuvor war der DDR ein olympischer Laufsieg bei den Männern geglückt. Und es muß hinzugefügt werden, daß im Kreis der Olympiasiegerinnen im Weitsprung, im Hochsprung, im Fünfkampf und im Diskuswurf bis 1976 ebenfalls keine DDR-Sportlerin zu finden war. Auch die Tatsache, daß Ruth Fuchs als erste Speerwerferin der Welt zweimal hintereinander Olympiasiegerin wurde, besitzt nicht nur statistischen Wert. An diesen Details mag man ermessen, welche Qualitäten notwendig waren, um die US-Amerikaner in einer ihrer Paradedisziplinen erstmalig zu distanzieren. Für Leistungen mit Ausrufezeichen sorgten viele sozialistische Länder. Der »rasende Reporter« Kisch hätte vermerken können: Olympia gründlich verändert!

*Überlegener Olympiasieger über 400 m und 800 m: der kubanische Läufer Alberto Juantorena*

*Weltrekordler Dwight Stones (USA) beim Hochsprung – in Montreal von dem polnischen Athleten Jacek Wszola bezwungen*

*Höchstform zur rechten Stunde*

DDR-Fußballer spielten in Montreal bereits zum drittenmal um olympische Medaillen mit. 1964 in Tokio und 1972 in München sprangen jeweils Bronzemedaillen heraus, ehe man im Stade Olympique zum Endspiel einlief. Zwischen den Erfolgen von Tokio und München einerseits und dem 3:1-Finalsieg über den WM-Dritten Polen in Montreal liegen jedoch Welten unserer inneren Entwicklung. Anfang der 60er Jahre wurde die Nationalmannschaft wie eine Klubelf trainiert, weil das Ausbildungsniveau an der Basis höheren Ansprüchen nicht genügte. Der 3. Platz in München – gemeinsam mit der UdSSR – fußte bereits auf einer neuen Basis, nämlich erstarkten Klubmannschaften. Diese Entwicklung erreichte mit der erstmaligen Teilnahme an der WM-Endrunde 1974 ihre Fortsetzung und mit dem Olympiasieg ihren vorläufigen Höhepunkt. Hinter der erfolgreichen Elf standen inzwischen Europacupsieger Magdeburg, eine an der Schwelle zum Weltspitzen-

*Sieger mit neuem Weltrekord im Zehnkampf: Bruce Jenner. Dreifacher Triumph für die Fünfkämpferinnen der DDR: Christine Laser (Silber), Siegrun Siegl (Gold), Burglinde Pollak (Bronze)*

*Höchstnoten und drei Goldmedaillen für die rumänische Turnerin Nadia Comaneci*

niveau befindliche Dresdener Dynamo-Elf und andere gute Klubs. Das spiegelte sich im gewachsenen individuellen Können, in der taktischen Disziplin, in der Spielfähigkeit der Mannschaft und in ihrer Altersstruktur wider.

*Auf der richtigen Bahn*

Die Männer der Landstraße begründeten den Ruf des DDR-Radsports in den 50er Jahren, nun stehen sie schon seit langem im Schatten der Bahn-Spezialisten, die in Montreal ihren bisher größten Erfolg feierten. Klaus Grünke (1 000 m) war nicht nur der erste Radsport-Olympiasieger der DDR, sondern zugleich der eindeutigste Sieger auf der Bahn; die Exweltmeister Huschke (Verfolgung) und Geschke (Sprint) errangen Bronzemedaillen.

*Jetzt mischen wir mit!*

Die olympische Karriere der Slalomkanuten war kurz; sie durften nur »einen Sommer tanzen«. Um so mehr konzentrierte sich in Montreal das Interesse bei den Kajaks und Canadiern auf die erweiterten Rennsportdisziplinen. Die DDR gehörte schon immer zu dieser Fakultät des Wassersports, blieb aber trotz einiger Erfolge bislang ein Teilnehmerland unter vielen. Mit einer sinnvollen Konzentration auf bestimmte Disziplinen gelang jedoch bei den EM und WM vor Montreal bereits ein deutlicher Umschwung. Die Frauen führten die Fahne voran, aber auch die Männer ließen aufhorchen. Immerhin war die in Punkte umgerechnete Ausbeute der DDR in Montreal dreimal so groß wie in München, was ihr einen zweiten Platz hinter der dominierenden UdSSR einbrachte, auch wenn es in den Canadier-Disziplinen mit den jungen Kräften noch nicht wie gewünscht lief.

*Keiner ohne Medaille*

Als das olympische Rudergewässer auf der Insel Notre Dame wieder seinen normalen Wellengang zurückgewonnen hatte, machte ein großformatiges Foto die Runde: Die DDR-Ruderrecken stellten sich der Kamera, und man

*»König« im Boxring: der kubanische Schwergewichtler Teofilo Stevenson (rechts im Bild)*

konnte nicht eine einzige Bootsbesatzung entdecken, die nicht mit einer Medaille dekoriert war. Ein totaler Erfolg, der seinesgleichen sucht! Das reine Zahlenspiel täuscht jedoch über die Härte der Konkurrenz hinweg. Nachdem sich die DDR im letzten Jahrzehnt immer mehr zur führenden Rudernation in der Welt entwickelt hatte und diese Tatsache durch die ersten Weltmeisterschaften bei den Frauen eher noch erhärtet wurde, antwortete die Konkurrenz mit Mitteln, die die DDR früher selbst angewandt hatte; man machte wenigstens ein Boot sehr stark und behielt die Pläne möglichst lange für sich. Diese Antworten waren gewichtig, wie sich an den Klassensiegen Bulgariens, Finnlands, Norwegens und der Sowjetunion zeigte.

Doch die geheimen Pläne unserer Ruderer, die bei den Männern und bei den mit 76 Jahren »Verspätung« erstmalig olympisch startenden Frauen ihre Positionen auf ganzer Breite zu verteidigen hatten, gingen ebenfalls auf. Unsere Trainer suchten und fanden, mixten, experimentierten und formten schließlich – mit einem Kreis von Sportwissenschaftlern Hand in Hand arbeitend – den zehnten Sieg eines DDR-Männervierers o. Stm. bei WM, EM und Olympischen Spielen in ununterbrochener Folge, den ersten olympischen Achtersieg der Männer und bei den Frauen mit Christine Scheiblich die beste Skullerin aller Zeiten sowie auch hier den Achtersieg. Der gesteuerte Dresdener Vierer wird ewig als erster Olympiasieger bei den Frauen in den Annalen stehen.

*Olympisches Gold für die bulgarischen Ruderinnen Swetla Ozetowa und Sdrawka Jordanowa im Doppelzweier*

*Mit dem Wind im Bunde*

Im Zuge der technischen Entwicklung haben sich die olympischen Segelboottypen im letzten Jahrzehnt stark gewandelt. Nach wie vor im Rennen befinden sich die Babys der olympischen Armada, die Finn-Dinghi-Einmannboote. Mit dieser Klasse liebäugelten wir als überwiegende Binnenlandsegler schon immer, aber trotz der gewiß nicht geringen Segelerfolge bei Europa- und Weltmeisterschaften – eine olympische Goldmedaille gab es bislang noch nicht. Diese »Lücke« zu schließen blieb dem glänzenden und nervenstarken Taktiker Jochen Schümann vorbehalten. Drei von sechs olympischen Bootsklassen besetzte die DDR vor Kingston, in zwei kam sie auf Medaillenrängen ein. Das gehörte zu den ansonsten nicht sehr zahlreichen Sensationen auf dem Ontariosee.

*Die Männer sahen fern*

Wie schnell olympische Erfolge im Wechselspiel nachrückender Generationen verblassen können, mußten sowohl unsere Handballer als auch unsere Volleyballer erleben. Beide Nationalmannschaften scheiterten bereits in der Qualifikation und sahen Montreal nur auf dem Bildschirm. Der Ruf beider Sportverbände der DDR wurde so in der Olympiastadt von den Frauen gewahrt. Frauenhandball stand erstmalig auf dem Programm, und für dieses Turnier erwarb die Weltmeistermannschaft aus der DDR die Fahrkarten in Kiew gleich mit. Die erste olympische Goldmedaille hingegen war hart umkämpft. Daß der Weltmeister auch in Montreal bis ins Finale kam, spricht für sein Können und für seine Stabilität, auch wenn er sich schließlich mit der UdSSR einer effektiver spielenden Auswahl beugen mußte. Die an Jahren und Erfahrung noch junge Volleyball-Auswahl der Frauen erkämpfte ihre Qualifikation hart, kletterte in Montreal am Ende noch auf Platz 6, mußte aber erfahren, daß einige Mannschaften Asiens und Amerikas größere Steigerungen aufzuweisen hatten.

*Gold noch zu schwer*

Das Gewichtheben ist drauf und dran, in der DDR eine populäre Sportart zu werden. Diesen Stimmungsumschwung erreichten unsere Heber schon vor den Spielen von 1972, als sie bei Titelkämpfen erfolgreich in die Entscheidung eingreifen konnten. Das nährte die Hoffnung, daß nun auch ein Olympiasieg in greifbare Nähe gerückt sei. Keine absurde Idee mehr, aber in der Stunde der Entscheidung bestimmten die beiden Riesen, UdSSR und Bulgarien, eindeutig das Geschehen. Im Superschwergewicht kamen hinter Alexejew (UdSSR) mit Gert Bonk und Helmut Losch gleich zwei DDR-Heber auf die nächsten Plätze. Eine Goldmedaille hingegen war diesmal für sie noch zu schwer.

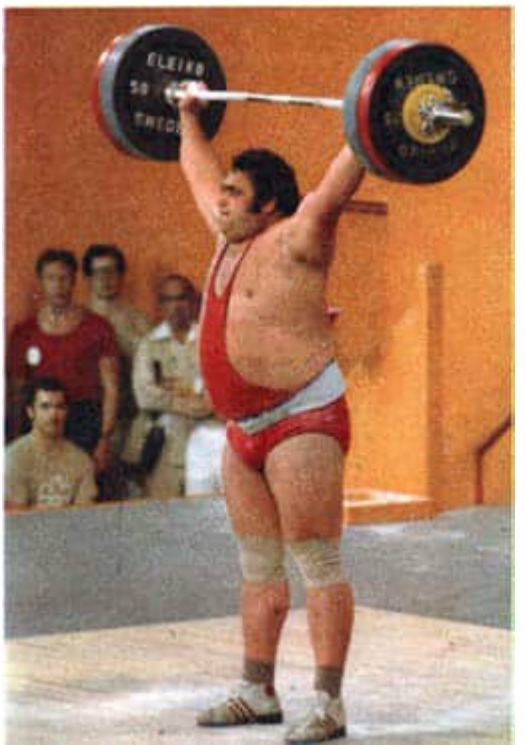
*Veränderte Szenerie*

Im Gerätturnen hat sich die Szenerie seit 1972 stark gewandelt, und die DDR vermochte in diesem Wechsel der Generationen noch keinen rechten Halt wieder zu finden. Die UdSSR wußte, daß sie bei den Männern die Vormachtstellung Japans nur langfristig würde antasten können, und verjüngte seit Jahren zielstrebig ihre Mannschaft. Bei den Frauen waren die blutjungen Supertalente Rumäniens nunmehr für einen olympischen Auftritt flügge geworden. Diese neuen Entwicklungslinien (größere Schwierigkeiten bei sauberer Ausführung) trafen uns in einer Situation, da wir das Format von Klaus Köste, Karin Janz und Erika Zuchold sowohl in der Ausgeglichenheit für den Mehrkampf als auch im Spitzenniveau an einzelnen Geräten noch nicht wieder erreichten. Den meisten Boden verlor unsere Frauenriege, die Rumänien die Silbermedaille überlassen mußte. Die Turnwelt registrierte den ersten Mehrkampfsieg der UdSSR bei den Männern nach 16jähriger Pause durch Nikolai Andrianow und den ersten Mehrkampfsieg Rumäniens bei den Frauen durch Nadia Comaneci mit der Traumnote von 79,275 Punkten.

*Montreal 1976: Olympisches Dorf und Olympiastadion*

*Regattastrecke und Schwimmstadion der XXI. Olympischen Sommerspiele*

*Während der Wettkämpfe der Bahnradsportler und Ringer*



»Auf Wiedersehen – bis wir uns in Moskau treffen« stand bei der Abschlußzeremonie auf der großen Anzeigetafel im Montrealer Olympiastadion. Angesichts der Tatsache, daß die sozialistischen Länder der olympischen Bewegung seit 1952 viele Impulse verliehen haben und in Montreal einen enormen Leistungszuwachs nachweisen konnten, erhielten diese Worte symbolische Bedeutung. 1980 werden die Olympischen Sommerspiele erstmalig in der Hauptstadt eines sozialistischen Landes stattfinden. Die Vorstellung der nächsten Olympiastadt in Montreal veranschaulichte bereits, daß die olympische Idee in Moskau bestens bewahrt wird.

*Staffelwechsel im 4×400 m-Lauf*
*Wassili Alexejew, Olympiasieger mit neuem Weltrekord im Superschwergewicht*

*Festlicher Ausklang der Olympischen Sommerspiele in Montreal – Ruf an die Sportjugend der Welt: Auf Wiedersehen in Moskau!*

Prof. Dr. sc. Parviz Khalatbari

# 6 000 000 000 und kein Ende?

HM

Seit Beginn unseres Jahrhunderts und besonders in den letzten 30 Jahren wächst die Weltbevölkerung rapide an. Gegenwärtig kommen alle zwei Sekunden drei Menschen hinzu, das ist ein jährlicher Zuwachs von mehr als 50 Millionen. Mit anderen Worten, die Bevölkerung der Erde nimmt mit einer durchschnittlichen Wachstumsrate von 1,7% exponentiell zu. Diese Rate ist wiederum selbst Gegenstand eines exponentiellen Wachstums, d. h., die Bevölkerungszahl verdoppelt sich in immer kürzeren Zeitabständen. Die erste Verdopplungsperiode beanspruchte etwa 150 Jahre: Die Bevölkerung wuchs von 791 Millionen im Jahre 1750 auf 1,5 Milliarden um die Wende zum 20. Jh. Die zweite Verdopplung vollzog sich in wesentlich kürzerer Zeit, nämlich in 65 Jahren. Eine dritte Verdopplung wird bis zum Jahre 2000, also in nur 35 Jahren, erwartet; die Weltbevölkerung wird dann 6 Milliarden übersteigen. Die Menschheit brauchte über eine halbe Million Jahre – seit ihrem Erscheinen auf unserem Planeten bis 1850 –, um ihre Zahl auf 1 Milliarde zu bringen. Für die zweite Milliarde benötigte sie nur 80 Jahre. Für die dritte Milliarde waren es lediglich 30 Jahre, und für die vierte Milliarde werden es nur noch 15 Jahre sein.

Diese globale Betrachtung vermittelt zwar eine gewisse Vorstellung über die Tendenz der Bevölkerungsentwicklung – sie ist jedoch nicht vollständig. Das Wachstumstempo ist in den verschiedenen Regionen der Welt sehr unterschiedlich – in manchen Regionen viel langsamer als die durchschnittliche globale Bewegung, in anderen Regionen wieder viel schneller als im Weltdurchschnitt. Besonders rapide ist das Bevölkerungswachstum namentlich in den Ländern, die als ökonomisch weniger entwickelte Länder bezeichnet werden. Während die Verdopplungsperiode in den hochentwickelten Ländern im Zeitraum von 1900 bis 1970 bei etwa 70 Jahren lag, betrug sie für die weniger entwickelten Regionen nur 50 Jahre. Laut UNO-Vorausberechnungen wird die Bevölkerung der entwickelten Regionen von 1970 bis zum Jahre 2000 noch um 50% zunehmen und von etwa 1 Milliarde auf 1,45 Milliarden ansteigen. In demselben Zeitraum wird sich aber die Bevölkerung der weniger entwickelten Länder von 2,5 Milliarden auf 5 Milliarden erhöhen, also verdoppeln (s. Abb. S. 485 unten). Diese Feststellung trifft nicht nur global zu, sondern für jede einzelne schwach entwickelte Region. Allein im Zeitraum von 1950 bis 1975 und voraussichtlich darüber hinaus bis zum Jahre 2000 läßt sich das Bevölkerungswachstum in den weniger entwickelten Regionen wie folgt erfassen (in Millionen):

| | 1950 | 1975 | 2000 | Jährl. durchschn. Wachstumsrate (1950–2000) |
|---|---|---|---|---|
| Welt | 2250 | 3967 | 6254 | |
| Lateinamerika | 163 | 324 | 618 | 2,8% |
| Afrika | 218 | 401 | 813 | 2,8% |
| Ostasien | 674 | 1006 | 1370 | 1,4% |
| Südasien | 693 | 1249 | 2267 | 2,3% |

Die Abbildungen auf Seite 484 zeigen, daß sich die Bevölkerung Afrikas und Lateinamerikas innerhalb von 25 Jahren (1950–1975) verdoppelt hat und daß bis zum Jahre 2000 eine weitere Verdopplung zu erwarten ist. Der Verdopplungsprozeß in den südasiatischen Ländern vollzieht sich innerhalb von 30 Jahren (1950–1980) und in den ostasiatischen Ländern voraussichtlich innerhalb von 50 Jahren, wogegen eine Verdopplung der Bevölkerung in den europäischen Ländern überhaupt nicht in nähere Aussicht rückt. Die Ursache des raschen Bevölkerungswachstums in den weniger entwickelten Ländern etwa seit der Jahrhundertwende liegt vor allem im rapiden Rückgang der Sterblichkeitsziffern. Während die Geburtenziffern in diesen Regionen um 40‰ (pro mille) jährlich schwanken, sinkt die Sterberate besonders nach 1950 sehr rasch.

Der Rückgang der Sterblichkeitsziffern ist wiederum in allen unterentwickelten Regionen getrennt zu betrachten. Die Abbildung S. 485 o. zeigt die Tendenz in einigen Regionen Asiens. Bemerkenswert ist, daß die Sterblichkeitsziffer in Europa im Zeitraum von 1950 bis 1985 fast

*Alt und Neu im Wirtschaftsleben Indiens: das traditionelle Ochsengespann des indischen Bauern – schwere Lkw-Kipper und Bagger aus der staatlichen Produktion auf der ASIA-Ausstellung in Delhi 1972*

konstant bleibt. Sie nähert sich in den weniger entwickelten Regionen der Europas. In Lateinamerika fällt sie sogar seit 1970 allmählich unter die Ziffer Europas ab. Wenn wir nun noch einen Schritt weitergehen und unsere Beobachtung auf die einzelnen Länder einer bestimmten Region konzentrieren, dann fällt auf, daß die Tendenz der Geburten- und Sterbebewegung in den einzelnen Ländern sehr unterschiedlich ist. Nehmen wir z. B. die Angaben für Indien, Pakistan, Indonesien und Burma im Zeitraum von 1950 bis 1985. Die Sterblichkeitsziffern in allen diesen Ländern laufen dicht nebeneinander her und sinken parallel zum durchschnittlichen Wert für die Region. Die einzelnen Länder und die Region als Ganzes verzeichnen in diesem Zeitraum einen Rückgang der Sterberate um 60%. Die Geburtenbewegung dagegen weicht in den einzelnen Ländern erheblich von der durchschnittlichen Entwicklung in der Region ab. Allgemein ist ein leichter Rückgang der Geburtenrate zu beobachten, er liegt in den einzelnen Ländern um 11 bis 13% und in der gesamten Region um 20%; d. h., der Rückgang der Sterblichkeitsziffer ist rapider als der Rückgang der Geburtenziffer. Aus dieser Tatsache ergibt sich eine *steigende Wachstumsrate*. Die Zunahme der Bevölkerung in dieser Region und den einzelnen genannten Ländern im Zeitraum von 1950 bis 1985 vermittelt die Tabelle unten (in ‰).

Durch die steigende Rate des Bevölkerungswachstums, die nicht nur in Südasien (das wir hier als Beispiel gewählt haben), sondern in allen unterentwickelten Regionen zu beobachten ist, verlagert sich das Schwergewicht der Bevölkerungskonzentration immer mehr in diese Gebiete; deren prozentualer Anteil an der Weltbevölkerung wächst von Dekade zu Dekade. Lebten um 1900 in diesen Regionen etwa 66,6% der Weltbevölkerung, so waren es 1920 schon 67,5%, 1950 70,2% und 1970 73,4%. Im Jahre 2000 werden voraussichtlich 80% der Weltbevölkerung in den heute unterentwickelten Ländern konzentriert sein.

Das gegenwärtig rasche Bevölkerungswachstum in den Entwicklungsländern versetzt eine Reihe von bürgerlichen Wissenschaftlern und Politikern in panische Angst. Sie reden von der »Babybombe« und von »Bevölkerungsexplosion«. Sie prophezeien der Menschheit für die Zukunft nur Übel und Katastrophen. Sie gehen sogar noch weiter; sie führen alle Probleme der Rückständigkeit, des Nahrungs-

| | 1950/55 | 1955/60 | 1960/65 | 1965/70 | 1970/75 | 1975/80 | 1980/85 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Weltdurchschnitt | 17,4 | 18,7 | 19,4 | 19,8 | 20,4 | 20,5 | 20,4 |
| Südasien | 20,0 | 22,6 | 23,8 | 27,5 | 28,5 | 27,3 | 26,0 |
| Indien | 16,9 | 20,3 | 23,5 | 26,1 | 26,3 | 25,2 | 23,7 |
| Pakistan | 26,3 | 27,7 | 29,5 | 32,5 | 34,1 | 32,8 | 31,5 |
| Indonesien | 19,7 | 21,8 | 23,0 | 28,9 | 29,3 | 30,5 | 26,0 |
| Burma | 18,4 | 19,8 | 21,5 | 22,9 | 23,3 | 23,5 | 22,6 |

*Studentinnen in Trivandrum, der Hauptstadt des indischen Bundesstaates Kerala*

mangels und der Arbeitslosigkeit auf das schnelle Bevölkerungswachstum in den Entwicklungsländern zurück und deklarieren die Bevölkerungsfrage zum Problem Nr. 1 in der Welt. Sie sehen daher in der Geburtenkontrolle und Familienplanung eine erstrangige Aufgabe, die der Überwindung der Rückständigkeit vorausgehen müsse.

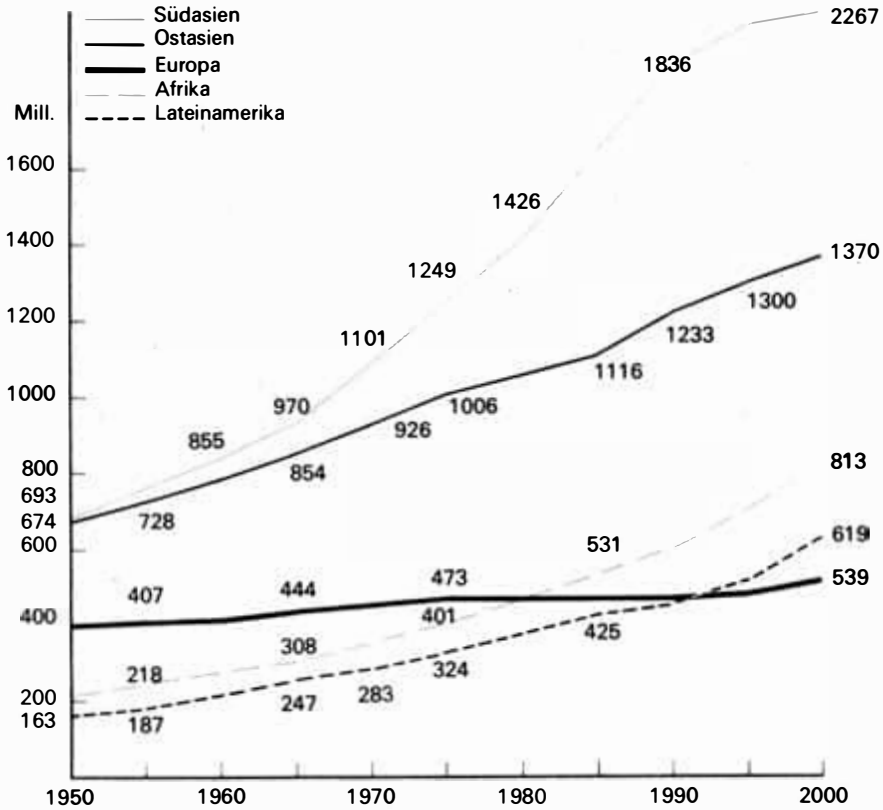
Diese Behauptung bedarf einer kritischen Analyse. Zweifellos erschwert das rasche Bevölkerungswachstum die Lösung einer Reihe von Problemen in den Entwicklungsländern. Jedoch kann man das Bevölkerungswachstum nicht für die bestehende Rückständigkeit in diesen Ländern verantwortlich machen. Das niedrige Entwicklungsniveau ist vielmehr das Resultat der hundertjährigen Herrschaft des Kolonialismus; Hunger und Arbeitslosigkeit in den Entwicklungsländern entstanden unabhängig vom Bevölkerungswachstum, durch den Wirkungsmechanismus des Kapitals in den Kolonien. Die Geschichte des Kolonialismus liefert zahlreiche Beweise für diese Feststellung.

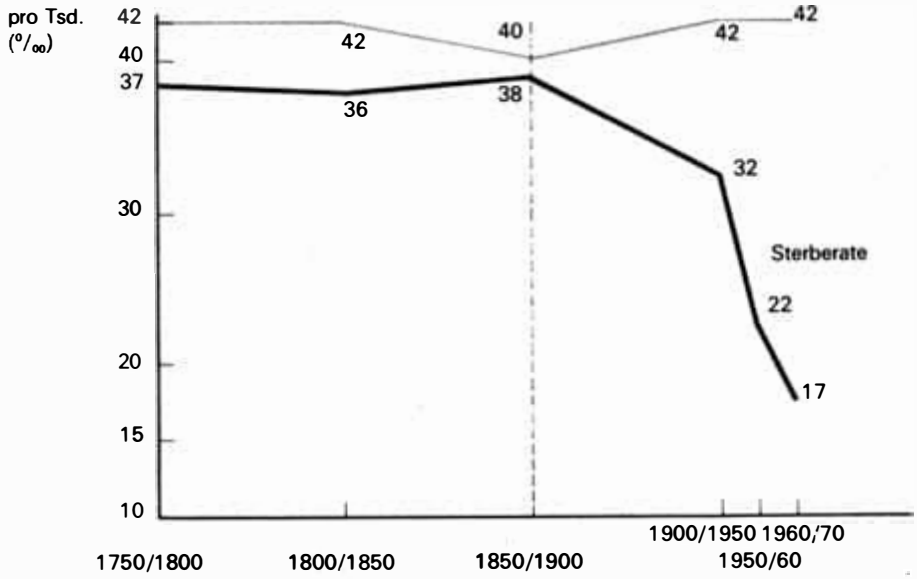
So zerstörte z. B. die britische Kolonialherrschaft im 19. Jh. die traditionelle Wirtschaft Indiens und verwandelte das Land in einen übervölkerten Subkontinent. Die Stellung Indiens im System der kapitalistischen Weltwirtschaft als Markt für Fertigwaren und als Lieferant von Rohstoffen und Nahrungsmitteln machte die indischen Werktätigen in zunehmendem Maße überzählig. Als die britischen Textilwaren den Markt der »Kronkolonie« überschwemmten, kam die einstmals blühende Manufaktur Indiens zum Erliegen, Millionen Handwerker wurden ruiniert und arbeitslos. Eine massive Rückwanderung der ruinierten Handwerker aus den Städten in die Dörfer war charakteristisch für die räumliche Bevölkerungsbewegung Indiens in jener Zeit. Die rückständige Landwirtschaft konnte die Millionen Zuwanderer nicht absorbieren, beschäftigen und ernähren – sie wurden zur überschüssigen Bevölkerung.

Neben der Arbeitslosigkeit wurde die Ernährungsfrage als ein weiteres Symptom der Überbevölkerung akut – sie hatte nicht im geringsten etwas mit dem Bevölkerungswachstum zu tun. Die erzwungene Orientierung der indischen Landwirtschaft auf die Bedürfnisse der britischen Industrie verwandelte Indien in einen Exporteur von Baumwolle und Nahrungsmitteln nach dem »Mutterland«. Der Baumwollexport Indiens wuchs von 9 Mill. Pfund im Jahre 1813 auf 88 Mill. Pfund im Jahre 1844. Der Export von Nahrungsmitteln stieg von knapp 1 Million Pfund Sterling im Jahre 1849 auf 10 Mill. Pfund Sterling im Jahre 1900. Das ging natürlich zu Lasten der Existenz der Inder selbst. Während die indische Landwirtschaft England mit Rohstoffen und Nahrungsmitteln versorgte, wütete in Indien die Hungersnot. In der zweiten Hälfte des 19. Jh. gab es 24 Hungersnöte mit über 20 Mill. Todesopfern.

Die Arbeitslosigkeit und die Hungersnot als Erscheinungsformen der Überbevölkerung manifestierten sich im Indien des 19. Jh. ohne ein merkliches Wachstum der Bevölkerung. Das heißt, der Kolonialismus rief eine vom »normalen« Bevölkerungswachstum unabhängige Überbevölkerung in den Kolonien hervor. Selbstverständlich verschärft das rasche Bevölkerungswachstum die Ernährungs- und Beschäftigungsfrage im Rahmen der unterentwickelten Wirtschaft dieser Region und verleiht der Überbevölkerung einen akuten Cha-

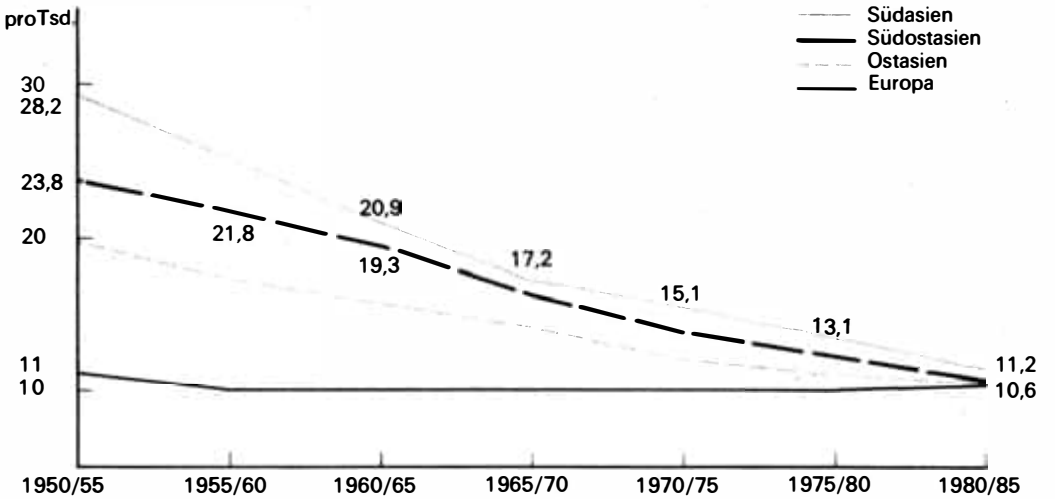
*Wirksame Unterstützung der sozialistischen Länder beim Ausbau des staatlichen Sektors in der Industrie der Republik Indien*

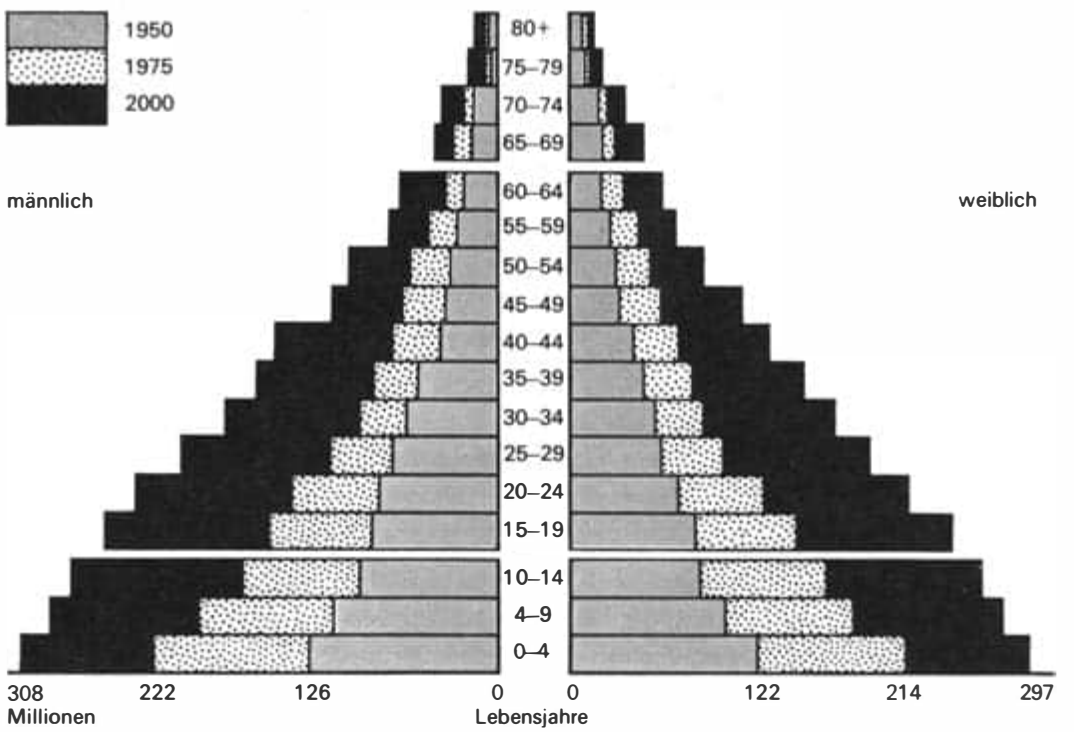



*Das Bevölkerungswachstum in den verschiedenen Regionen der Welt im Zeitraum von 1950 bis 2000*

*Die Entwicklung der Geburten- und Sterberate in den weniger entwickelten Ländern von 1750 bis 1970*




*Die Bewegung der Sterberate in verschiedenen Regionen Asiens von 1950 bis 1985*

*Lebensbaum der Entwicklungsländer in den Jahren 1950, 1975 und 2000*

rakter. Jedoch darf man nicht übersehen, daß auch das gegenwärtige rasche Bevölkerungswachstum in den Entwicklungsländern auf den Wirkungsmechanismus des Kapitals in den ehemaligen Kolonien zurückzuführen ist. Das ausländische Kapital benötigte zur Realisierung des Monopolprofits

1. elementare Bedingungen für die Tätigkeit des Kapitals und mußte
2. jegliche Konkurrenz ausschalten.

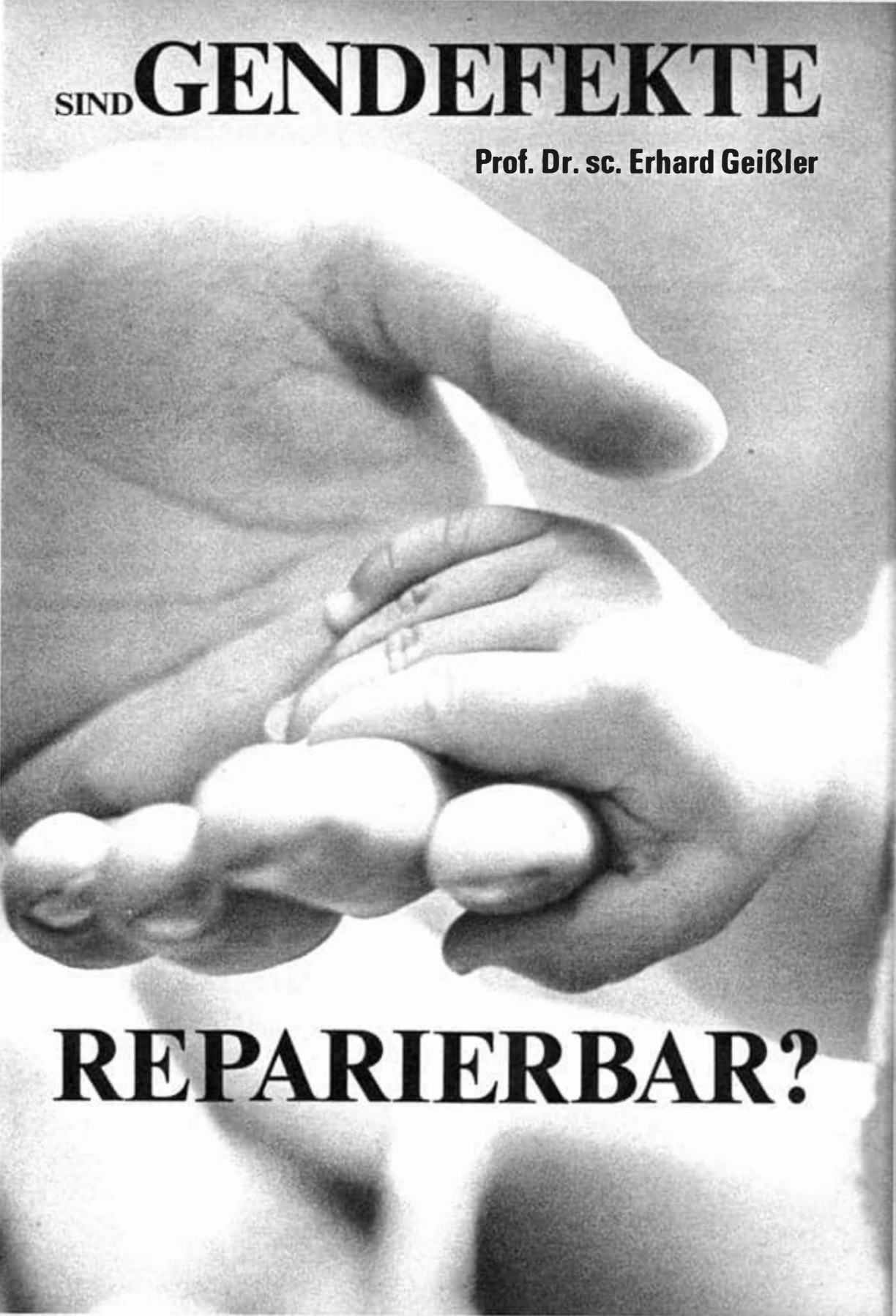
Elementare Bedingungen für die Tätigkeit des Kapitals erforderten den Bau von Transportwegen und sanitären Einrichtungen, bedeuteten Kampf gegen Epidemien usw., was selbstverständlich alles reduzierend auf die Sterberate wirkt. Die Ausschaltung jeglicher Konkurrenz, darunter auch der Konkurrenz des einheimischen Kapitalismus, führte dazu, daß die ausländischen Kolonialisten mit allen Mitteln die Entstehung und Entwicklung des einheimischen Kapitalismus bekämpften. Die Konservierung der vorkapitalistischen traditionellen Verhältnisse in den Kolonien und Halbkolonien war das Hauptziel dieser imperialistischen Bestrebungen. Ein charakteristisches Merkmal aller vorkapitalistischen Verhältnisse aber ist eine hohe Geburtenrate – sie wurde mit der Konservierung der traditionellen Wirtschaft ebenfalls konserviert. Es ist bemerkenswert, daß die Geburtenrate in den Entwicklungsländern seit 1750 bis 1970, also über 200 Jahre, hoch und fast konstant geblieben ist. Die hohe und konstante Geburtenrate bei einer sinkenden Sterberate führt zwangsläufig zu einer steigenden Wachstumsrate und damit zur ständigen Bevölkerungszunahme.

Der Profitmechanismus entfesselt aber nicht nur ein rasches Bevölkerungswachstum in den Entwicklungsländern, er nimmt der wachsenden Bevölkerung auch die Beschäftigungsmittel und verurteilt sie zu Hunger und Elend. So gab es 1975 laut Angaben des Internationalen Arbeitsamtes (ILO) in diesen Regionen 283 Millionen Arbeitslose und Unterbeschäftigte. Wenn man zu jedem Erwerbstätigen etwa zwei Angehörige zählt, dann leben dort mindestens 700 Mill. Menschen in äußerster Armut. Diese Zahl soll nach Angaben der Weltbank im Jahre 1980 auf 1 200 Millionen ansteigen. Einerseits konserviert also das ausländische Kapital die rückständigen vorkapitalistischen Verhältnisse, vor allem in der Landwirtschaft als dem Hauptsektor der Wirtschaft. Somit wächst die Bevölkerung in einer stagnierenden Wirtschaft, die nicht fähig ist, sie zu absorbieren, zu beschäftigen und zu ernähren. Andererseits entzieht das ausländische Kapital den Entwicklungsländern einen erheblichen Teil des produzierten Mehrwerts und transferiert es in die Metropolen, jährlich etwa 16 Mrd. Dollar.

Über das rasche Bevölkerungswachstum in den Entwicklungsländern erschrocken, plädieren die imperialistischen Staaten, die selbst für die akute »Bevölkerungsexplosion« verantwortlich sind, für eine umfassende Geburtenkontrolle. Sie wollen das Problem, das eine tiefe historische, soziale und ökonomische Wurzel hat, mit Hilfe der Verhütungsmittel lösen. Die Lösung der Bevölkerungsfrage liegt jedoch in der radikalen Änderung der sozialen und ökonomischen Bedingungen, die diese Probleme tagtäglich reproduzieren. Selbst die Senkung der Geburtenrate setzt die grundlegende Änderung der rückständigen Landwirtschaft voraus, die strukturell mit einer hohen Geburtenrate verbunden ist. Die Umwälzung der Landwirtschaft, die Aufhebung der Stagnation in diesem Bereich (die mit einer radikalen Agrarreform beginnt) und eine umfassende Industrialisierung bilden die Grundlage für die Lösung der gegenwärtigen, akuten Beschäftigungsfrage in den Entwicklungsländern. Gleichzeitig sind diese Maßnahmen die materielle Basis für die Durchführung einer rationellen Familienplanung. Die Realisierung dieser Forderungen stößt selbstredend auf den Widerstand der Imperialisten und der einheimischen reaktionären Kräfte. So betrachtet, ist die richtige Lösung der Bevölkerungsfrage in den Entwicklungsländern mit einem harten Klassenkampf verbunden, der viele Opfer, Ausdauer und Konsequenz verlangt.

# SIND GENDEFEKTE REPARIERBAR?

Prof. Dr. sc. Erhard Geißler



Wie dem »Universum«-Leser bekannt sein dürfte, konnte die Molekularbiologie in den vergangenen zwei, drei Jahrzehnten wesentliche Erkenntnisse über die fundamentalsten Lebensprozesse gewinnen. So wissen wir heute eindeutig, daß die Erbinformationen, die Entwicklung, Struktur und Funktion aller Lebewesen unseres Planeten kontrollieren, in Form von Baustein- (Nukleotid-)sequenzen der Desoxyribonukleinsäure- (DNS-) Moleküle verschlüsselt sind (und ausnahmsweise, bei zahlreichen Viren, in Ribonukleinsäure-/RNS-/Molekülen). Dabei weist die DNS eine bemerkenswerte Struktur auf: Sie besteht aus Doppelketten, in denen sich bestimmte, durch Wasserstoffbrükken verbundene Nukleotide jeweils paarweise gegenüberstehen: Adenin (A) gegenüber Thymin (T) und Guanin (G) gegenüber Cytosin (C). Dies ermöglicht es, den Informationsgehalt der DNS originalgetreu zu verdoppeln. Deshalb erfolgt auch die Synthese von RNS-Molekülen nach diesem Basenpaarungsprinzip, nur daß hier der DNS-Baustein Thymin durch die in der Regel lediglich in der RNS vorkommende Base Uracil (U) ersetzt ist. (Auf dem Prinzip der komplementären Basenpaarung beruhen aber auch die im folgenden skizzierten Hauptmethoden des Geningenieurwesens.)

Weiterhin wissen wir heute, daß die in der DNS verschlüsselten genetischen Informationen in einem zweistufigen Prozeß über ein Intermediärprodukt, die Boten-RNS, größtenteils in Polypeptidketten übersetzt werden (s. Abb. S. 489). Dabei kontrolliert jeweils eine Gruppe von durchschnittlich eintausend Nukleotid(paar)en als spezifisches »Gen« die Bildung einer bestimmten Polypeptidkette als spezifisches Genprodukt, wobei jeweils drei Nukleotide für den Einbau eines bestimmten Eiweißbausteins, einer Aminosäure, verantwortlich sind (s. Tab. S. 488). Die auf diese Weise gebildeten Genprodukte dienen dann allein oder in Kombination mit anderen Polypeptidketten als biologisch aktive Eiweißkörper, als Biokatalysatoren, als Sauerstoffüberträger, als kontraktile Elemente, als Strukturkomponenten usw.

Darüber hinaus ist uns bekannt, daß und wie gelegentlich »Druckfehler« in der genetischen Information auftreten, die als Mutationen bezeichnet werden, weil sie über die Bildung mehr oder weniger veränderter Genprodukte zur Ausbildung unterschiedlich stark veränderter Erbmerkmale führen. Wie echte Druckfehler können sie unterschiedlichste Konsequenzen haben. Manche merkt man überhaupt nicht. Daneben gibt es zahlreiche (sog. »erlaubte Fehlsinn-«) Mutationen, die zum Einbau einer anderen Aminosäure führen, ohne daß die biologische Aktivität des betreffenden Genprodukts völlig verlorengeht. So sind mehr als zweihundert Varianten des roten Blutfarbstoffs Hämoglobin bekannt, bei denen einzelne Aminosäure-Austausche keinen nennenswerten, d. h. klinisch bedeutsamen Funktionsverlust des Hämoglobins bedingen. Andererseits führt z. B.

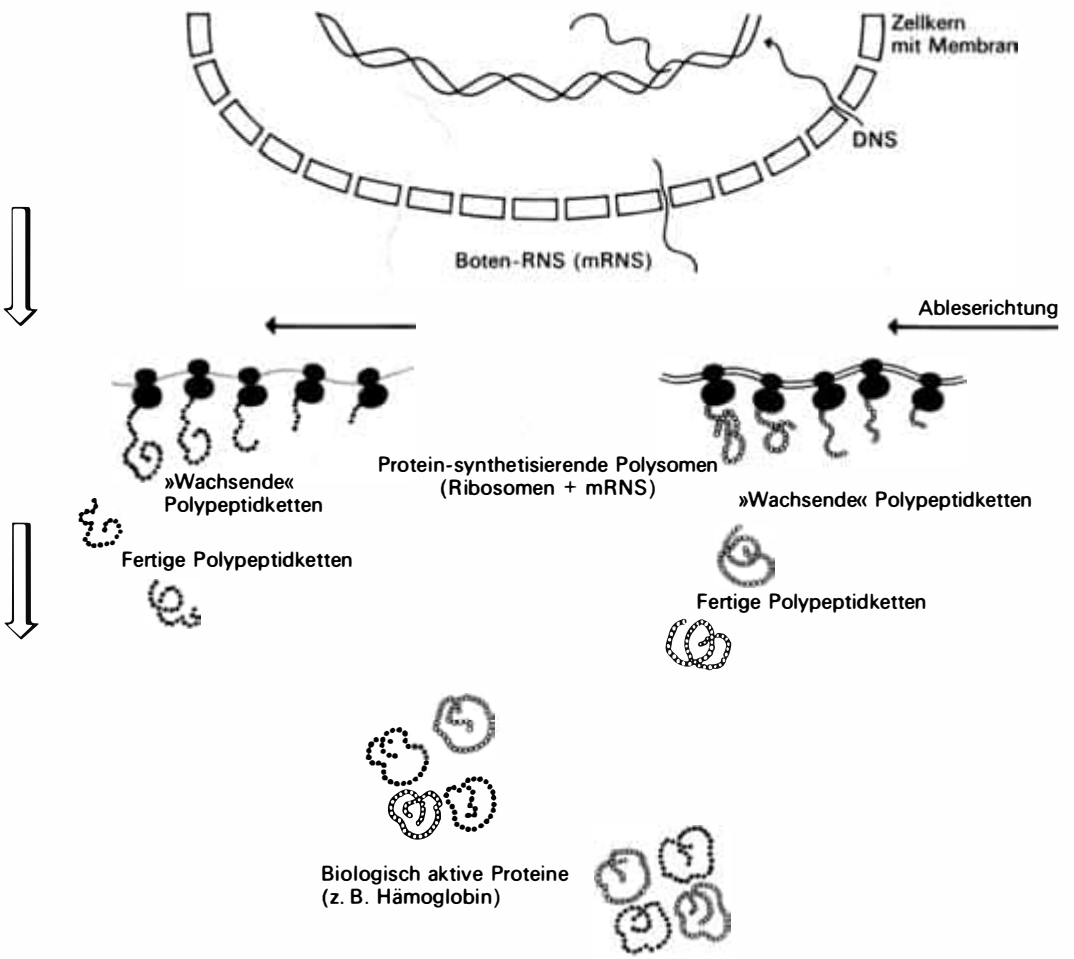
| 1. Base | 2. Base | | | | 3. Base |
|---|---|---|---|---|---|
| | T | C | A | G | |
| T | PHE | SER | TYR | CYS | T |
| | | | | | C |
| | LEU | | Punkt | Punkt | A |
| | | | | TRY | G |
| C | LEU | PRO | HIS | ARG | T |
| | | | | | C |
| | | | GLN | | A |
| | | | | | G |
| A | ILE | THR | ASN | SER | T |
| | | | | | C |
| | | | LYS | ARG | A |
| | MET | | | | G |
| G | VAL | ALA | ASP | GLY | T |
| | | | | | C |
| | | | GLU | | A |
| | | | | | G |

*Der Aminosäure-Kode*

bei der Sichelzellanämie die Mutation GAA zu GA**T** zum Austausch eines bestimmten Glutaminsäurerestes gegen die Aminosäure Valin. Diese geringfügige Veränderung eines einzigen Genprodukts als Folge eines einzigen Bausteinpaaraustauschs innerhalb der fünf bis sieben Milliarden Nukleotidpaare der gesamten genetischen Information des Menschen hat in der Regel schon im Kindesalter tödliche Folgen!

Nun tritt die Sichelzellanämie in unseren Breiten glücklicherweise praktisch nicht in Erscheinung. Wir kennen aber mehr als zweitausend andere genetisch bedingte Erkrankungen, die mit unterschiedlicher Häufigkeit auftreten und die Betroffenen unterschiedlich stark in der körperlichen und/oder geistigen Entwicklung beeinträchtigen. Etwa 4 bis 5% aller Lebendgeborenen weisen ein derartiges Leiden auf, das allerdings nur in den wenigsten Fällen auf eine Neumutation und meist auf die Kombination und Ausprägung elterlicher Gene zurückzuführen ist (s. Abb. S. 490).

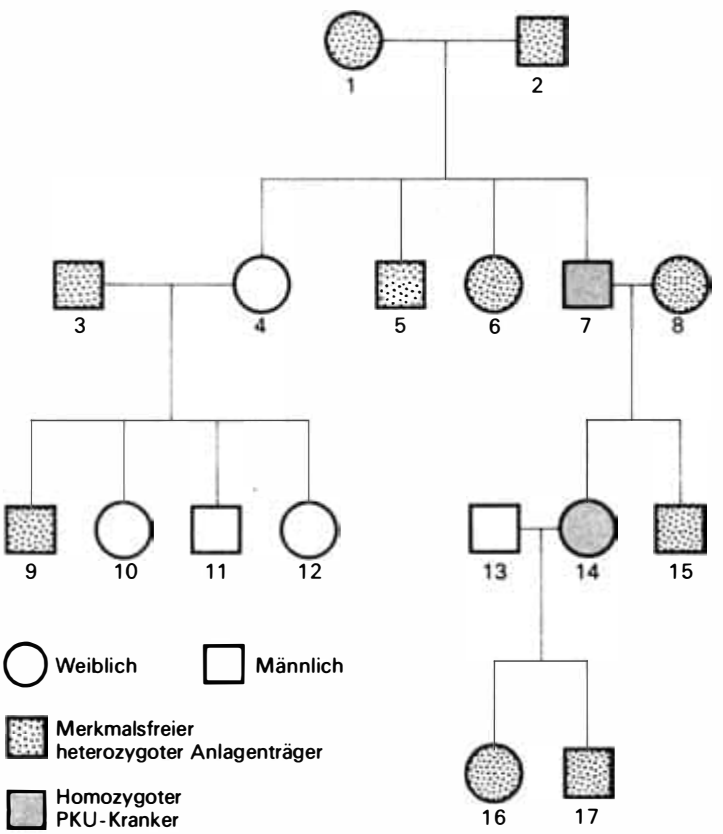
Uns stehen heute bereits wirksame Waffen im Kampf gegen genetisch bedingte Erkrankungen zur Verfügung – bestimmte Erbleiden sind einer sogenannten »symptomatischen Therapie« zugänglich. Dabei wird dem Auftreten der Krankheitssymptome vorgebeugt, ohne daß das Übel mit der Wurzel beseitigt, d. h. ohne daß der genetische Druckfehler selbst korrigiert werden




*Transkription und Translation der in der DNS verschlüsselten genetischen Informationen über die Boten-RNS in Polypeptidketten*

kann. Derartige Verfahren sind natürlich um so wirksamer, je früher man mit der Behandlung beginnen kann. Deshalb werden in der DDR seit Ende der 60er Jahre alle Neugeborenen auf das Vorliegen der Phenylketonurie und anderer angeborener Stoffwechselstörungen untersucht. Bei der verhältnismäßig häufigen Phenylketonurie (PKU) – etwa 1 Fall auf 10000 Neugeborene – führt ein Verlust der Aktivität eines bestimmten Enzyms (Phenylalanin-Hydroxylase) dazu, daß die mit der Nahrung zugeführte und auch durch körpereigenen Eiweißabbau frei werdende Aminosäure Phenylalanin nicht normal umgebaut werden kann, sondern sich anreichert und ungewöhnliche Abbauprodukte liefert; das bewirkt unter anderem Schädigungen des sich entwickelnden Gehirns und somit hochgradigen Schwachsinn. Wird die PKU dagegen schon in den ersten Lebenstagen diagnostiziert, kann durch Verabfolgung einer phenylalanin-armen Spezialdiät gewährleistet werden, daß sich die Patienten geistig und körperlich völlig normal entwickeln.

Allerdings sind der symptomatischen Therapie bisher nur wenige Erbleiden zugänglich. Deshalb spielen bei der Bekämpfung genetisch bedingter Krankheiten vorbeugende Maßnahmen eine dominierende Rolle. Dazu gehört unter anderem die Erkennung solcher Substanzen und ihre Eliminierung aus unserer Umwelt, die möglicherweise das menschliche Erbgut schädigen können. Zu diesem Zweck wurde 1975 im Akademie-Zentralinstitut für Genetik und Kulturpflanzenforschung in Gatersleben ein Mutagenitätstestlabor eingerichtet, in dem neu entwickelte Arzneimittel, Produkte der agrochemischen Industrie sowie andere unmittelbar mit dem menschlichen Organismus in Kontakt




Dabei wird angenommen, daß die beiden PKU-Patienten Nr. 7 und 14 nach erfolgreicher symptomatischer Therapie fortpflanzungsfähig sind

*Hypothetischer Phenylketonurie-Stammbaum*

Symmetrieachse

Palindrom — LAGER REGAL

EcoRI-Erkennungssequenz und Spaltorte ↑ der EcoRI-Restriktionsendonuklease — 5'..G A A T T C..3' / 3'..C T T A A G..5'

Ausschnitt aus DNS-Molekül mit zwei EcoRI-Erkennungssequenzen — ----GAATTC-----GAATTC----
----CTTAAG-----CTTAAG----

DNS-Fragmente nach Behandlung der vorangehend dargestellten DNS mit EcoRI-Restriktionsendonuklease — ---G AATTC-----G AATTC—
---CTTAA G-----CTTAA G—

kommende Substanzen auf ihre mögliche mutagene Aktivität hin getestet werden.

Darüber hinaus können Eltern, in deren Familien bereits Kinder mit genetisch bedingten Leiden geboren wurden, durch sachkundige genetische Beratung über das Risiko der Geburt weiterer geschädigter Kinder informiert werden: Ein PKU-Patient würde mit einem PKU-Partner nur Kinder mit dem gleichen Leiden zeugen können, mit einem gesunden Partner dagegen Kinder, die klinisch gesund sind, von dem einen Elter aber jeweils eine Anlage für PKU ererbt haben: Sie sind »mischerbig« (heterozygot). Aus der Verbindung eines PKU-Patienten mit einem heterozygoten Partner sind 50% kranke und 50% heterozygote Nachkommen zu erwarten, aus der Verbindung von zwei Heterozygoten (in der DDR etwa 350000!) 25% merkmals- und anlagenfreie Nachkommen, 25% kranke und 50% heterozygote.

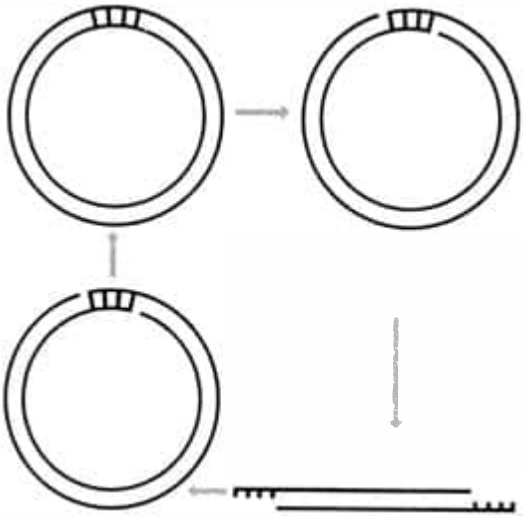
Die Aussagekraft derartiger Beratungen wird dadurch noch erhöht, daß man in zahlreichen Fällen bereits sogenannte Heterozygotentests durchführen und somit feststellen kann, ob eine klinisch gesunde Person ein geschädigtes Gen trägt. Darüber hinaus gibt es heute die Möglichkeit, aus gegebener Veranlassung schon vor der Geburt im dritten Schwangerschaftsmonat zu überprüfen, ob das noch ungeborene Kind später an einer genetisch bedingten Krankheit leiden wird, so daß notfalls eine Schwangerschaftsunterbrechung empfohlen werden kann. Mit beiden Methoden können bis jetzt jedoch nur etwa einhundert der mehr als zweitausend bekannten Erbleiden erfaßt werden.

Neuerdings gibt es nun interessante molekulargenetische Entwicklungen, die zusätzlich zu den angedeuteten Maßnahmen auch die Einführung einer direkten »Gentherapie«, einer kausalen Behandlung des jeweiligen genetischen Defektes selbst als denkbar erscheinen lassen. Dies ist vor allem darauf zurückzuführen, daß man in den vergangenen Jahren zahlreiche Enzyme entdecken und charakterisieren konnte, sogenannte »Restriktions-Endonukleasen«, die DNS-Moleküle an jeweils ganz bestimmten Stellen zerschneiden. Dabei werden die doppelsträngigen DNS-Moleküle zumindest von einigen dieser Nukleasen nicht glatt durchgeschnitten, sondern durch zwei, jeweils einige Nukleotide voneinander entfernte Einzelstrangbrüche zerlegt. Dadurch entstehen DNS-Bruchstücke mit überlappenden (kohäsiven) Enden, d. h. mit komplementären Basensequenzen (s. Abb. S. 491). Beispielsweise erkennt das bekannteste dieser Enzyme, die Restriktionsendonuklease EcoRI, nur die Bausteinsequenz

... X X X G A A T T C X X X ...
... Y Y Y C T T A A G Y Y Y ...

und es spaltet an den eingezeichneten Stellen jeweils zwischen G und A. Deshalb werden unter EcoRI-Wirkung immer DNS-Fragmente

*Schema einer EcoRI-Spaltung*



gebildet, die mit überlappenden Einzelstrangabschnitten aus je vier komplementären Nukleotiden enden, links mit

A A T T C X X X ...
G Y Y Y ...

und rechts mit

... X X X G
... Y Y Y C T T A A

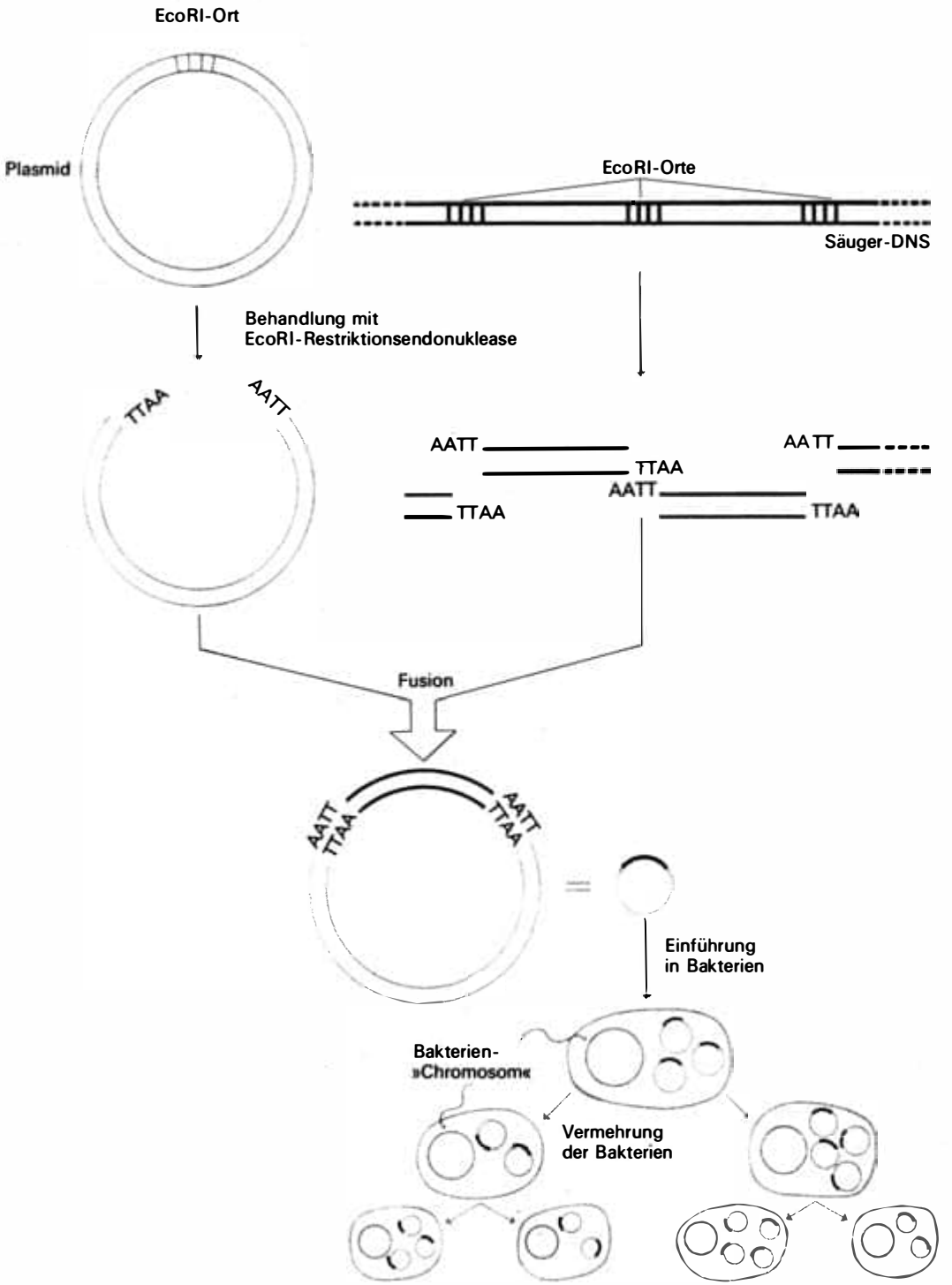
Auf diese Weise wird das ringförmige DNS-Molekül des Tumorvirus SV40, das unter seinen etwa 6000 Nukleotidpaaren nur ein einziges Mal die EcoRI-Erkennungssequenz enthält, in ein lineares Molekül zerschnitten (s. Abb. S. 492). Und da dieses Molekül die oben beschriebenen basenkomplementären kohäsiven Enden enthält, kann es anschließend auch wieder unter Hinzuziehung eines zweiten Enzyms, der Polynukleotidligase, in einen geschlossenen Ring überführt werden.

Natürlich schneidet unser Enzym nicht nur SV40-DNS; es spaltet vielmehr DNS-Moleküle beliebiger Herkunft, sofern sie nur die typischen Erkennungssequenzen enthalten, und liefert so viel Spaltprodukte, wie Erkennungssequenzen vorhanden sind. So weist die DNS des Bakteriophagen λ (etwa 33000 Nukleotidpaare) fünf EcoRI-Orte auf und wird entsprechend in sechs Fragmente zerlegt, die DNS-Moleküle aus Mitochondrien der Maus in drei Bruchstücke. Und alle diese Fragmente haben die gleichen kohäsiven -TTAA- und AATT-Enden wie die aufgeschnittenen SV40-Ringe. Das bedeutet, daß sie über diese kohäsiven Enden in beliebiger Anordnung miteinander gekoppelt werden können. Tatsächlich konnte man bereits erfolgreich Bakterien- oder Bakteriophagen-DNS an SV40-DNS koppeln bzw. DNS-Bruchstücke von Drosophila (Fruchtfliege), Krallenfröschen, Enten, Rindern oder Menschen an Bakterien-DNS.

Das ist vor allem dann interessant, wenn bestimmte DNS-Fragmente an ein Replikon gekoppelt werden können. Replikons sind DNS-Moleküle, die in geeigneten Wirtszellen zu einer autonomen Vermehrung befähigt sind. Es sind entweder DNS-Viren (wie der Bakteriophage λ oder das tierische Tumorvirus SV40), Bakterien»chromosomen« oder auch zusätzliche Erbträger der Bakterien, sogenannte Plasmide. Unter letzteren haben die Resistenzfaktoren in den vergangenen Jahren traurige Berühmtheit erlangt, weil sie für die Ausbildung meist mehrfacher Antibiotikaresistenzen verantwortlich sind und die Fähigkeit für die Resistenzentwicklung von Bakterienzelle zu Bakterienzelle übertragen können – eben weil sie als selbständige Replikons zur autonomen Vermehrung befähigt sind.

Wenn man nun entsprechend dem jeweiligen Forschungsprogramm ausgewählte Spender-DNS mit der EcoRI-Nuklease an vorbehandelte Replikons koppelt, kann man erreichen, daß die Spender-DNS in geeigneten Wirtszellen gemeinsam mit der DNS des Replikons vermehrt wird. Das bewirkt eine zusätzliche Vervielfachung, so daß sich die verwendeten Wirtszellen, Bakterien usw. gleichzeitig selbst vermehren. Auf diese Weise kann man einzelne DNS-Molekül(fragment)e, die wegen aufwendiger Isolierungs- oder Syntheseprozeduren zunächst vielleicht nur in wenigen Kopien zur Verfügung stehen, beliebig anreichern (»klonieren«): Das Geningenieurwesen ist geboren,

*Spaltung und Rezirkularisierung von SV40-DNS*



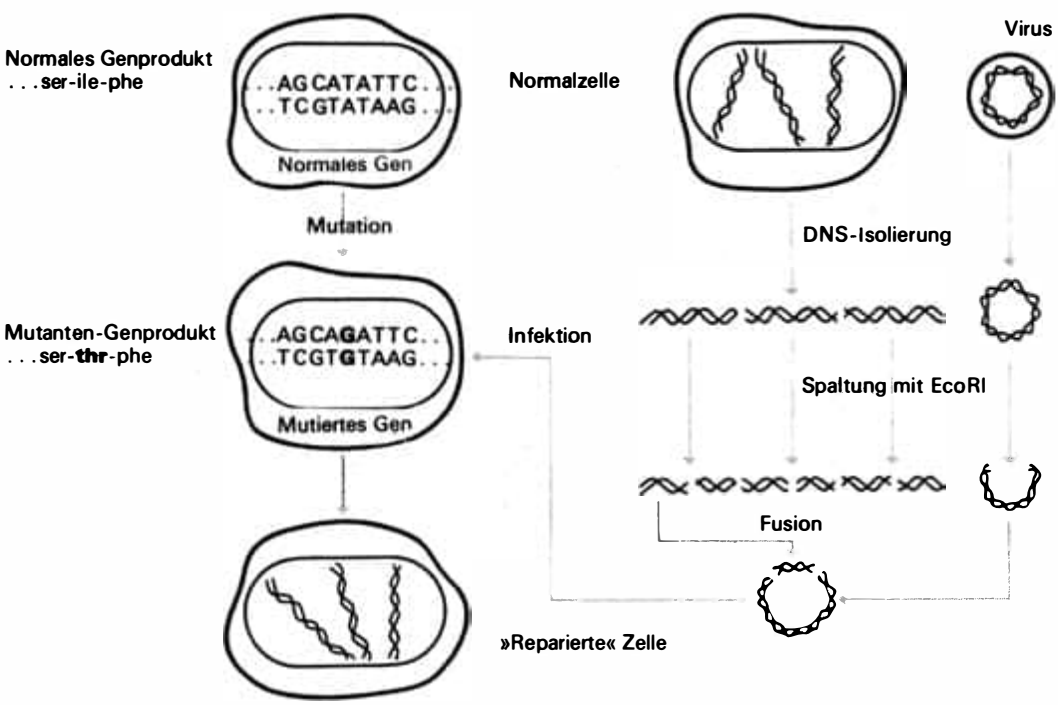

*Klonierung (Anreicherung) von Spender-DNS in Bakterien*

die Molekulargenetik verfügt über ihre eigene Technologie (s. Abb. S. 493 u. 494).

Damit sind erstens Grundlagenforschungsexperimente ganz neuer Qualität möglich, mit denen speziell Struktur und Funktion des genetischen Materials höherer Organismen untersucht werden können – zum weiteren Erkenntnisgewinn und als Voraussetzung für praxisorientierte Forschungsarbeiten.

Damit werden zweitens Wege zur direkten Gentherapie eröffnet. So prüfen einige Gruppen in der UdSSR und in den USA wie auch wir im Zentralinstitut für Molekularbiologie der AdW der DDR Möglichkeiten, um mittels bestimmter Viren als Vektoren ausgewählte Gene in menschliche oder tierische Empfängerzellen einzuführen und damit bestimmte Gendefekte zu kompensieren. Dabei werden solche Virus-DNS-Moleküle hinsichtlich ihrer Eignung als Vektoren überprüft, die in das genetische Material der Wirtszelle eingebaut werden, so daß erwartet werden kann, daß zugleich auch das »Huckepack« getragene Spender-DNS-Fragment in das genetische Material der Empfängerzelle gelangt. Wir hoffen zuversichtlich, daß dies zumindest im Modellexperiment möglich sein wird und daß sich daraus vielleicht in ein, zwei Jahrzehnten praktikable Gentherapieverfahren entwickeln lassen (die dann freilich auch nur bei einigen wenigen genetisch bedingten Leiden eingesetzt werden können und die deshalb unsere Strategie im Kampf gegen die Erbkrankheiten nicht revolutionieren werden).

Allerdings sind dieser Technologie nur genetische Informationsträger zugänglich, die lediglich ein oder sehr wenige Gene umfassen. Daher ist die beschriebene Methode nicht geeignet, Gengruppen zu übertragen und gerichtet in solche Systeme einzugreifen, die durch mehrere bis viele Gene kontrolliert werden und die etwa für eine »Menschenzüchtung« (in noch so wohlgemeintem Sinne) von Interesse sein könnten – ganz abgesehen davon, daß wir nicht wissen, wieviel Gene etwa die erbliche Komponente der Intelligenz, der Mathematik-Begabung o. ä. ausmachen, nicht zu reden da-




*Schema der Gentherapie – sie eröffnet für die Zukunft Möglichkeiten, mittels bestimmter Viren ausgewählte Gene in Empfängerzellen einzuführen und damit bestimmte Gendefekte zu »reparieren«*

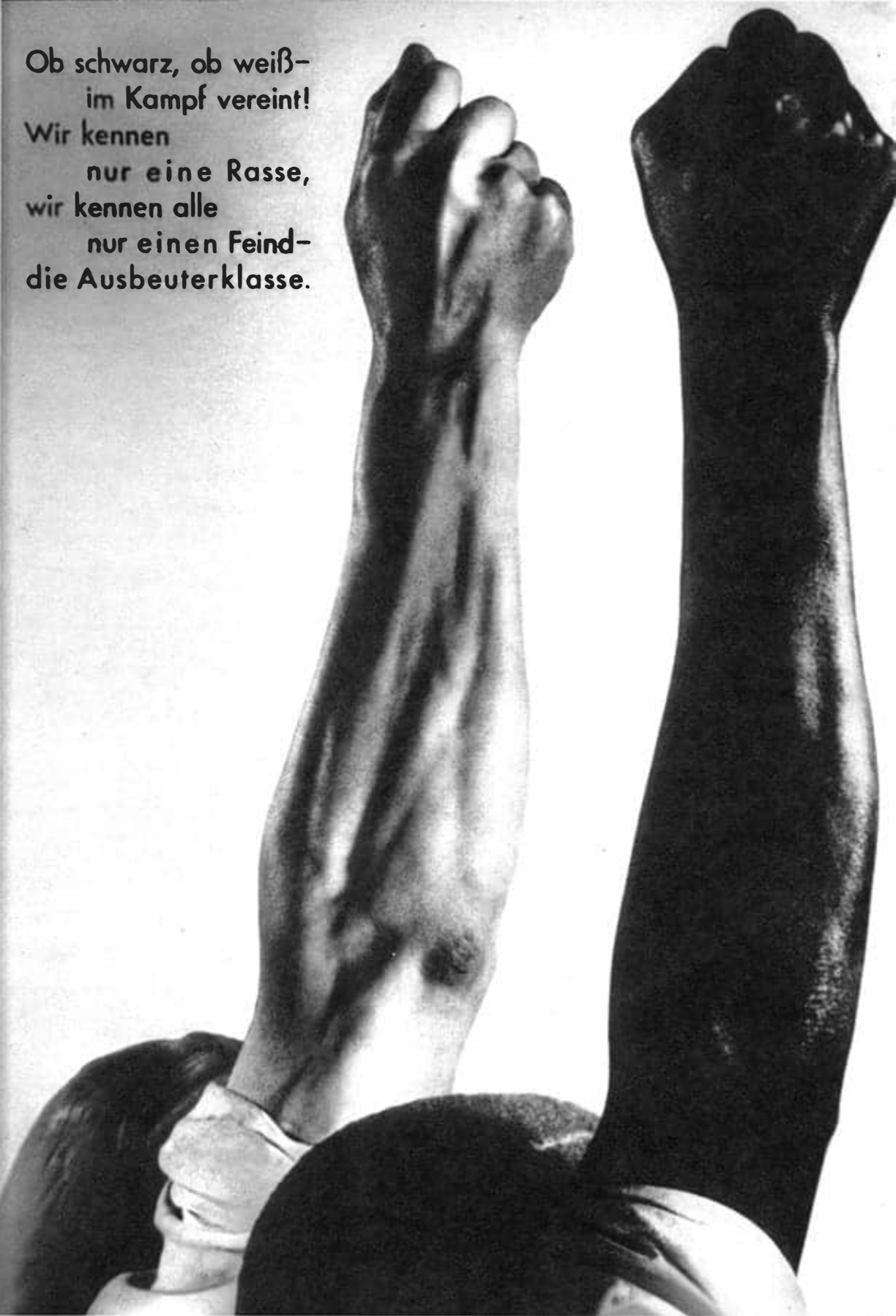
von, daß sich derartige Eigenschaften in außerordentlich starker Abhängigkeit von den Umweltbedingungen ausbilden: Trotz der Entwicklung des Geningenieurwesens steht – glücklicherweise – eine Menschenzüchtung noch nicht ins Haus!

Deshalb sind auch die Anwendungsmöglichkeiten der genetischen Technologie in der Tierzüchtung beschränkt, weil auch hier meist durch viele Gene sowie durch Umweltfaktoren kontrollierte Leistungen (Schlachtgewicht, Fett-Fleisch-Verhältnis, Eigewicht, Milch- und Eiproduktion usw.) im Vordergrund des Interesses stehen. Aber immerhin wäre es vorstellbar, daß z. B. Pelztierzüchter durch derartige Methoden eines Tages ganz neue Möglichkeiten zur Züchtung exquisiter Farbvarianten erhalten.

In Kreisen der Pflanzenzüchter werden dagegen sensationelle Perspektiven diskutiert, obwohl auch hier noch völlig ungewiß ist, ob sie sich jemals »überführungsreif« realisieren lassen: Bekanntlich haben nur einige wenige entweder frei im Boden lebende oder in den Wurzelknöllchen der Schmetterlingsblütler vorkommende Mikroorganismenarten die Fähigkeit, Luftstickstoff zu binden. Wenn es nun gelänge, die dafür verantwortlichen Gene aus den betreffenden Mikroben zu isolieren, an geeignete Vektoren zu koppeln (die in pflanzlichen Systemen allerdings sehr dünn gesät sind, da hier kaum DNS-Viren vorkommen) und in das Erbmaterial unserer Kulturpflanzen so einzuführen, daß sie dort auch ausgeprägt werden – wir würden Augenzeugen einer »grünen Revolution«, denn auf Stickstoffdüngung könnte dann wohl weitgehend verzichtet werden. (Allerdings muß man hier wie bei allen ähnlichen Projekten berücksichtigen, daß solche Eingriffe in einen Organismus u. U. auch nachteilige Nebenwirkungen haben könnten!)

Schließlich erhoffen sich die Vertreter der industriellen Mikrobiologie und alle an Biomasse- und Biomolekülproduktion Interessierten, daß man künftig bestimmte Gene in Bakterien oder Pilze einführen und diese dadurch veranlassen kann, bestimmte Genprodukte zu synthetisieren und ihre Gewinnung somit ökonomischer zu gestalten. So sind in mehreren Laboratorien intensive Arbeiten im Gange, das Gen für das Insulin – dessen Bedarf u. U. künftig nicht mehr durch herkömmliche Produktion gedeckt werden kann – in Bakterien einzuführen, um damit eine mikrobiologische Insulinproduktion zu ermöglichen.

Natürlich bergen auch die neuen Entwicklungen auf dem Gebiet von Molekular- und Zellgenetik zahlreiche Gefahren. Zum einen lassen sie sich – wie jede andere wissenschaftliche Entwicklung – nicht nur zum Wohle des Menschen auswerten, sondern auch zu dessen Schaden – in Abhängigkeit vom Verantwortungsgefühl und von der weltanschaulichen Position des Wissenschaftlers und vom Gesellschaftssystem, in dem er arbeitet. Zum anderen beinhaltet in unserem konkreten Fall der Forschungsprozeß selbst zahlreiche Risiken: Beispielsweise könnten durch geningenieurtechnische »Betriebsunfälle« Krebsgene unkontrolliert durch harmlose Darmbakterien weltweit verbreitet werden, oder unter Krankheitserregern könnten neuartige Typen von Arzneimittelunempfindlichkeiten auftreten. Deshalb wurden parallel zur Entwicklung der genetischen Technologie allenthalben Bestrebungen eingeleitet, die folgendes zum Ziel haben: Erstens sollen alle entsprechenden Experimente nur durchgeführt werden, wenn sie notwendig sind. Zweitens sollen die Versuche unter strengen Quarantänebedingungen erfolgen, sofern nur der leiseste Verdacht auf ein Risiko vorliegt. Drittens sollen nur solche Zellen, Bakterien und Viren zu derartigen riskanten Experimenten herangezogen werden, die, falls sie doch einmal zufällig die Laborzone verlassen, »in freier Wildbahn« keine Überlebenschance haben. Auch in der DDR werden Geningenieurexperimente nur unter diesen Bedingungen durchgeführt.


Ob schwarz, ob weiß–
im Kampf vereint!
Wir kennen
nur eine Rasse,
wir kennen alle
nur einen Feind–
die Ausbeuterklasse.

Dr. Horst Köpstein

# SCOTTSBORO

## »Rettet die Negerjungen vor dem elektrischen Stuhl!«

Die acht Negerjungen im Gefängnis von Scottsboro zählen die rasch verstreichenden Stunden und Tage, die sie noch vom 10. Juli (1931) trennen, dem Tag, an dem sie auf dem elektrischen Stuhl lebendig verbrannt werden sollen. Diese Opfer des amerikanischen Imperialismus, deren kaltblütige Ermordung mit dazu beitragen soll, die etwa 12 Millionen Neger in den Vereinigten Staaten von Amerika einzuschüchtern und die Werktätigen der USA zu spalten, haben jetzt die Arbeiter der ganzen Welt an ihrer Seite. Darauf gründet sich die Hoffnung, daß sie vor dem Schicksal Niccola Saccos und Bartolomeo Vanzettis bewahrt werden können, zweier aus Italien stammender Gewerkschaftsfunktionäre, die im Jahre 1920 unter falschen Anschuldigungen in den USA verhaftet und im Oktober 1927 hingerichtet wurden.

Es ist die Zeit der Weltwirtschaftskrise von 1929 bis 1933. Millionen Werktätiger in den USA werden – wie in anderen kapitalistischen Ländern auch – von den Unternehmern erbarmungslos auf die Straße geworfen. Not und Elend, physischer und politischer Terror, Mißachtung hart erkämpfter demokratischer Rechte und Freiheiten – das ist der Alltag. Unter Führung der Kommunisten setzen sich die amerikanischen Werktätigen zunehmend zur Wehr und suchen nach einer neuen, stabilen Einheit – auch zwischen Schwarzen und Weißen –, um der Bourgeoisie erfolgreich die Stirn bieten zu können, um Reaktion und Faschismus zurückzuwerfen. Die Klassenkämpfe verschärfen sich. In diese Zeit fällt das Scottsboro-Drama.

25. März 1931. Bahnlinie Chattanooga–Memphis/Tennessee im Süden der USA. Wie an jedem Tag, so fährt auch an diesem ein Trupp schwarzer und weißer Arbeitsloser auf der Suche nach Arbeit in einem Güterzug nach Memphis – wie es üblich ist, als »Schwarzfahrer«. Plötzlich entsteht in einem der Wagen eine Schlägerei zwischen Weißen und Schwarzen, die bei der nächstbesten Gelegenheit vom Zug abspringen.

Als der Zug auf der nächsten Station, in Point Rock/Alabama, hält, stürzen die Weißen heraus, schlagen Lärm und zerren alle, die eine schwarze Hautfarbe haben, auf den Bahnsteig. Es sind neun Negerjungen: Olin Montgomery, Clarence Norris, Haywood Patterson, Ozie Powell, Willie Roberson, Eugene Williams, Charles Weems, Andrew und Roy Wright. Sie werden sofort verhaftet und vor das Gericht von Scottsboro gestellt. Man beschuldigt sie, zwei weiße Prostituierte – Ruby Bates und Victoria Price –, die in einem anderen Wagen des Güterzugs mitgefahren waren, vergewaltigt zu haben.

Clara Zetkin schrieb seinerzeit in einem Aufruf: »Die Anschuldigung ist eine bewußte Lüge, zu finstersten Zwecken ausgelegt von Gutsbesitzern und Fabrikanten. Diese wollen die Negerjungen lebendig verbrennen lassen, um die werktätigen Negermassen zu terrorisieren, die sich gegen ihre Ausbeutung auflehnen und dabei sind, mit ihren weißen Brüdern und Schwestern zusammen eine Einheitsfront zu bilden gegen Hunger, imperialistische Kriege und blutigen weißen Schrecken.«

Acht Negerjungen werden am 10. April 1931 vom Gericht in Scottsboro zum Tode verurteilt, der 13jährige bekommt lebenslänglich Zuchthaus. Der Hinrichtungstag ist der 10. Juli 1931. Ein schier unendliches Drama beginnt – es soll erst im Jahre 1950 seinen Abschluß finden.

Sofort erhoben die Kommunisten ihre Stimme. Die Internationale Rote Hilfe (IRH) und besonders ihre amerikanische Sektion, die Inter-

*»Ob schwarz, ob weiß – im Kampf vereint!« Fotomontage von John Heartfield, 1931*

national Labor Defense (ILD), in deren Reihen die Kommunisten zusammen mit allen fortschrittlichen Kräften im Geist der internationalen proletarischen Solidarität seit Jahren wirkten, nahmen den Kampf gegen die Klassenjustiz auf. Die ILD entsandte umgehend ihre Rechtsanwälte Joseph Brodsky und George Chamlee nach Alabama und forderte den Gouverneur Miller auf, die Vollstreckung des Urteils aufzuschieben. Die ILD und die amerikanische »Liga zum Kampf für die Negerrechte« begannen eine das ganze Land umfassende Kampagne, die weit über den unmittelbaren Anlaß hinausging und sich grundsätzlich gegen die amerikanische Klassenjustiz richtete. Trotz des heftigen politischen Widerstands der Bourgeoisie und ihrer Büttel, trotz der Haltung rechtsopportunistischer Kräfte unter den Negern, im amerikanischen Gewerkschaftsbund wie in der Sozialistischen Partei fanden allerorts in den USA Einheitsfrontkonferenzen zur Verteidigung der Angeklagten von Scottsboro statt.

Die Delegierten, die sich bis zum September 1931 auf insgesamt 28 Konferenzen trafen, vertraten Hunderttausende von Werktätigen aus den revolutionären und reformistischen Gewerkschaften und Vereinigungen, aus Negerklubs und -kirchen, Erwerbslosenausschüssen u. a. Die Mütter der verurteilten Jungen schalteten sich aktiv in die Bewegung ein und riefen leidenschaftlich zum Protest auf. Unter der Leitung des amerikanischen Schriftstellers Theodore Dreiser bildete sich ein Komitee zur Unterstützung der Scottsboro-Kampagne. Richard B. Moore, der Sekretär der Neger-Sektion in der ILD, reiste durch das Land und organisierte Massenmeetings.

Zur gleichen Zeit setzte eine gewaltige internationale Solidaritätsbewegung ein. Das Exekutivkomitee der IRH rief in seinem Appell vom 6. Mai 1931 die Werktätigen der ganzen Welt auf, den Kampf um die Befreiung der neun Negerjungen aufzunehmen. In zahlreichen Ländern, in der UdSSR, wo zu diesem Zweck ein besonderes Komitee der Roten Hilfe unter dem Vorsitz von Maxim Gorki gebildet wurde, in Frankreich, Großbritannien, der ČSR, in Deutschland und anderen Ländern, erhob sich der Protest. So wurden z. B. in Deutschland Meetings und Protestdemonstrationen in Berlin, Leipzig, Dresden, Köln und anderen Städten abgehalten. Bekannte Persönlichkeiten, unter ihnen Albert Einstein und Thomas Mann, gründeten ein »Komitee zur Rettung der Opfer von Scottsboro« unter Vorsitz des Publizisten Alfons Goldschmidt. Die Rote Hilfe Deutschlands (RHD) gab, wie andere nationale Sektionen, eine Broschüre mit dem Titel »8 Negerkinder auf dem elektrischen Stuhl« heraus. Ein Strom von Protesten aus aller Welt brandete gegen den Tisch des Gouverneurs von Alabama. Nach offiziellen Angaben trafen bis Anfang Juli 1931 1 678 Protestschreiben von mehr als 110 Millionen Menschen ein.

Die schnell um sich greifende Massenbewegung erzielte den ersten Erfolg: Die Vollstreckung des Todesurteils wurde aufgehalten, J. Brodsky und G. Chamlee erwirkten, daß der Prozeß zur Revision an das Oberste Gericht von Alabama verwiesen wurde.

Doch der Kampf war noch nicht entschieden. Die fanatischen Rassisten der Südstaaten wollten die Todesurteile unbedingt vollstrecken. Der Oberste Gerichtshof des Bundesstaates Alabama bestätigte im März 1932 das Todesurteil für sieben Negerjungen – die Todesstrafe gegen einen 14jährigen wurde in lebenslängliches Zuchthaus umgewandelt – und setzte als Termin der Hinrichtung den 13. Mai 1932 fest, der in der Folgezeit immer wieder verschoben werden mußte, weil der Protest aus aller Welt anschwoll; andererseits glaubten die Henker aber auch, die Aufmerksamkeit der Weltöffentlichkeit damit einschläfern zu können. Das Urteil selbst wurde allerdings nicht aufgehoben, auch dann nicht, als eines der angeblich vergewaltigten Mädchen, Ruby Bates, seine Aussage am 7. April 1933 im Gerichtsraum von Birmingham als falsch und erpreßt zurückzog.

Die Kommunisten und alle aufrechten Kämpfer, die »Scottsboro« als Signal betrachteten, als

*Die Negerjungen von Scottsboro, Mai 1931*

ein Zeichen der Bedrohung elementarer Lebensrechte der Werktätigen, der Rassendiskriminierung, der politischen Ungleichheit der Negerbevölkerung und der bürgerlichen Justizwillkür, aber auch als ein Symbol des unzerstörbaren Freiheitsdranges der von der Kommunistischen Partei der USA geführten Arbeiterklasse und ihrer Verbündeten, ihres stetigen Einsatzes für die volle Befreiung *aller* Unterdrückten, vervielfachten innerhalb und außerhalb der IRH ihre Anstrengungen, um alle neun Negerjungen freizukämpfen.

Im April 1932 unternahmen Mrs. Ada Wright, die Mutter von zwei der Verurteilten, und J. Louis Engdahl, der Sekretär der ILD, eine sechsmonatige Reise durch 16 europäische Länder. Annähernd eine halbe Million Menschen nahmen an den fast 200 Versammlungen und Demonstrationen zur Befreiung der Scottsboro-Jungen teil, während die Pressekampagne in Hunderten Millionen Exemplaren ihren Eingang in die großen Tageszeitungen fand – und das alles trotz Polizeiwillkür, Verboten, Ausweisungen, selbst zeitweiliger Verhaftungen von Ada Wright.

Der Weg führte sie auch nach Deutschland, beginnend mit einer gewaltigen Massenkundgebung am 6. Mai 1932 in Hamburg-Altona. An diesem Tag veranstaltete das Komitee zur Rettung der Opfer von Scottsboro zusammen mit der RHD eine Protestkundgebung gegen den beabsichtigten Mord. Der 5 000 Menschen fassende Wachtmann-Saal in Altona war überfüllt. Der sozialdemokratische Polizeipräsident Eggerstedt verweigerte Ada Wright und J. Louis Engdahl die Redeerlaubnis, gestattete ihnen aber, auf der Rednertribüne zu sitzen. Anstelle des verhinderten Alfons Goldschmidt hielt Sepp Miller, Generalsekretär der Roten Hilfe Deutschlands, das Referat, in dem er die Hintergründe des geplanten Verbrechens aufdeckte. Er erinnerte an den Mord an Sacco und Vanzetti, an die widerrechtliche Einkerkerung der amerikanischen Gewerkschaftsvertreter Tom Mooney und Billings und geißelte die amerikanischen Justiz- und Strafvollzugsmethoden, die er ebenso wie den überall anwachsenden weißen Terror als Bestandteil der Vorbereitung des Krieges gegen die Sowjetunion kennzeichnete.

Am 12. Mai 1932 waren Ada Wright und

J. Louis Engdahl in Berlin. Der sozialdemokratische Polizeipräsident, Albert Grzesinski, ließ der Versammlungsleitung ein Schreiben zugehen, in dem er nicht nur das Auftreten Ada Wrights, sondern auch das Verlesen irgendeiner Erklärung durch dritte Personen verbot.

Lange vor Beginn der Kundgebung war der Saal »Am Märchenbrunnen« überfüllt. Eine halbe Hundertschaft Polizei hielt sich einsatzbereit im Nebenraum auf. Die Empörung unter den Versammlungsteilnehmern war groß, als das Redeverbot der Polizei für Ada Wright bekanntgegeben wurde. Als erster Redner sprach Alfons Goldschmidt. Dann ergriff J. Louis Engdahl das Wort. Er forderte das deutsche und das internationale Proletariat zur Solidarität mit den Jungen von Scottsboro auf. Als dann der Schriftsteller Erich Mühsam dem Protest der Arbeiter Ausdruck verlieh und dabei auch die Maßnahmen des sozialdemokratischen Polizeipräsidenten von Berlin scharf kritisierte, löste der überwachende Polizeileutnant die Versammlung kurzerhand auf.

Im Rahmen der Massenbewegung in den USA für die Befreiung der neun Negerjungen führten die KP der USA, die ILD und andere Organisationen einen hartnäckigen Kampf mit dem amerikanischen Justizapparat. So legte die ILD gegen die Bestätigung von sieben Todesurteilen durch den Obersten Gerichtshof von Alabama im März 1932 beim Obersten Gerichtshof der Vereinigten Staaten von Amerika Berufung ein und beantragte den Aufschub der Hinrichtung. Unter dem Druck des mächtigen und einheitlichen Proteststroms fand sich schließlich am 1. Juni 1932 der Oberste Gerichtshof der USA bereit, die von den Anwälten der ILD eingereichte Berufung anzuhören. Und am 7. November 1932 sah er sich gezwungen, die sieben Todesurteile von Alabama mit der Begründung aufzuheben, daß die Scottsboro-Jungen eines eigenen Anwalts während des Prozesses beraubt waren. Ein weiterer großer Teilerfolg war nach vielen Mühen errungen. Doch die Jungen waren noch nicht frei, neue Gerichtsverhandlungen zogen sich über Jahre hin. Die amerikanische Justizmaschinerie versuchte auch weiterhin mit allen Raffinessen, die Revision der Todesurteile zu vereiteln und Zeit zu gewinnen, um die Verurteilten zu zermürben und die Weltöffentlichkeit einzuschläfern.

Der Kampf ging dennoch unentwegt weiter. Das Ringen um die Befreiung der Negerjungen verband sich organisch mit den großen Aktionen der Zeit, mit den Bemühungen um die Herstellung der Einheitsfront der Arbeiterklasse und einer breiten, geschlossenen Volksfront im Kampf gegen Faschismus und imperialistische Kriegsvorbereitungen, im Kampf für die Befreiung Ernst Thälmanns und aller verfolgten und eingekerkerten Freiheitskämpfer in allen Ländern. Ein Markstein auf dem Weg zur Freikämpfung der neun Jungen war beispielsweise auch die große Scottsboro-Konferenz in Harlem/New York im Frühjahr 1933. Sie gab den Anstoß zu einem »Marsch nach Washington« am 8. Mai 1933, an dem sich 4000 Delegierte beteiligten. Im Jahre 1935 konstituierte sich dann ein einheitliches Scottsboro-Verteidigungskomitee.

Endlich, im Jahre 1937, konnten vier der neun Negerjungen freigekämpft werden – der letzte der unschuldig Verurteilten jedoch erst im Jahre 1950!

Solche, den reaktionären Dunkelmännern abgerungenen Erfolge gelangen dem amerikanischen Volk nicht immer. Der Übermacht weichend, mußte es viele Opfer bringen, wie etwa im Jahre 1953, als es nicht gelang, Ethel und Julius Rosenberg aus der Todeszelle zu befreien. Doch die jüngste Zeit liefert auch in den USA überzeugende Beispiele dafür, namentlich die Befreiung von Angela Davis im Jahre 1972, zu welchen Siegen die fortschrittliche Menschheit fähig ist, wenn die sozialistischen Länder, die kommunistische Weltbewegung, die jungen Nationalstaaten und die nationale Befreiungsbewegung, wenn alle demokratischen, antiimperialistischen und Friedenskräfte in einer einheitlichen, geschlossenen Solidaritätsfront zusammenstehen.

Prof. Dr. sc. Elfriede Rehbein

# Jedem sein Auto?

Eines der Grundbedürfnisse der menschlichen Gesellschaft ist das Bedürfnis nach Ortsveränderung. Es entstand in einfachsten Formen schon in den ursprünglichen Gemeinwesen und erreichte – vielfach modifiziert – bis heute einen Entwicklungsstand, der nach immer neuen Lösungen drängt; nach Lösungen, die nicht nur dem gegenwärtigen technischen Niveau und den wachsenden Anforderungen entsprechen, sondern auch ökonomisch effektiv sind.

Wenn man diesen langen Entwicklungsweg betrachtet, so zeigt sich, daß im Personenverkehr über Tausende von Jahren hinweg praktisch nur individuelle Reisemöglichkeiten bestanden. Erst die kapitalistische Produktionsweise schuf die Notwendigkeit und zugleich die Möglichkeiten für einen öffentlichen Massenverkehr, dessen Hauptträger zunächst die Eisenbahnen waren, in den Großstädten später ergänzt durch die Straßenbahnen, aber auch durch Obus, Kraftomnibus (KOM) und Personenkraftwagen (Pkw). Letztere eroberten sich dank ihrer vielen Vorzüge, wie z. B. der Unabhängigkeit von einem festgelegten Fahrweg und der Möglichkeit des Haus-Haus-Verkehrs, einen immer größeren Anteil am Verkehrsaufkommen. Besonders auffallend war dabei in den Jahren nach dem zweiten Weltkrieg der Trend zu einem explosionsartig anwachsenden individuellen Pkw-Verkehr, gefördert durch die gleichfalls rasch zunehmende Bevölkerungsmobilität aus beruflichen, privaten und touristischen Gründen. Der private Pkw bot seinen Besitzern im Vergleich zum öffentlichen Massenverkehr Vorteile in der Schnelligkeit, der Bequemlichkeit, aber auch der größeren räumlichen und zeitlichen Beweglichkeit für Wochenend- und Urlaubsfahrten bzw. zu Zeiten mit geringer Verkehrsdichte oder Verkehrsruhe der öffentlichen Massenverkehrsmittel, besonders im Nahverkehr.

In den kapitalistischen Ländern förderte die Automobilindustrie diesen Trend mit allen Mitteln, konnten doch ihre Profite dadurch Höchstwerte erreichen. Zugleich erzwang sie damit einen kontinuierlich steigenden Anteil der Straßenbauinvestitionen an den staatlichen Haushalten. Immer neue Käuferschichten wurden für den Pkw erschlossen, der unter dem ständigen Trommelfeuer der kapitalistischen Reklame neben seinen Gebrauchseigenschaften eine nicht zu unterschätzende Rolle als Statussymbol zu spielen begann. Sprach man im 19. Jh. von einem »Eisenbahnfieber«, das die Kapitalisten angesichts der ausgedehnten direkten und indirekten Profitmöglichkeiten dieses neuen Verkehrsmittels erfaßte, so könnte man die Jahrzehnte nach dem zweiten Weltkrieg mit der Diagnose »Kraftfahrzeugfieber« charakterisieren, wobei der Pkw wegen der viel größeren Marktmöglichkeiten gegenüber den Nutzfahrzeugen (KOM und Lkw) eindeutig den Vorrang genoß.

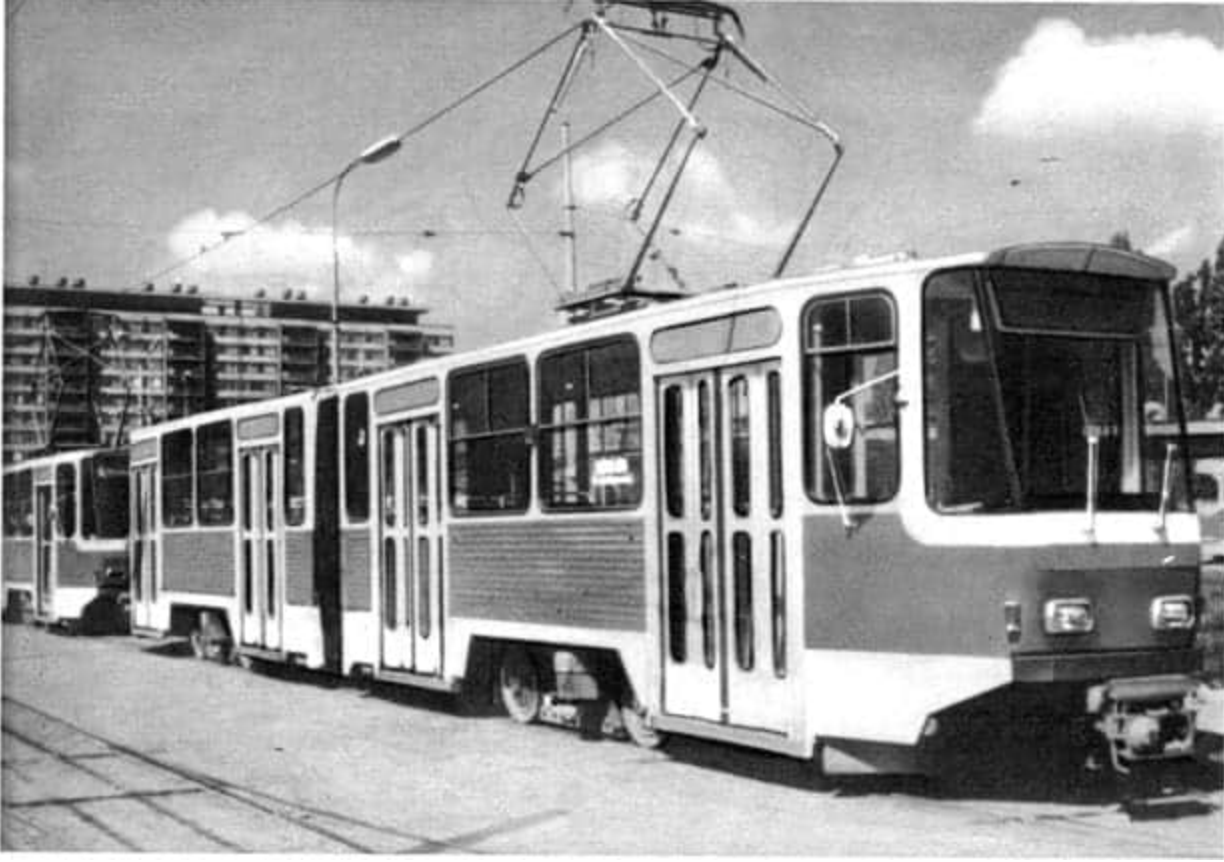
Das Erwachen kam früher als gewünscht. Nicht allein die Krisenhaftigkeit der kapitalistischen Wirtschaftsentwicklung mit ihren tiefen Auswirkungen auf den Lebensstandard breiter Bevölkerungskreise forderte ihren Tribut, auch das zunehmende Verkehrschaos in den Städten wie auf stark befahrenen Fernverkehrsstraßen und nicht zuletzt Fragen des Umweltschutzes zwangen zu neuen verkehrspolitischen Überlegungen.

In den sozialistischen Ländern wurde das Verkehrswesen von Anfang an in die Volkswirtschaftsplanung einbezogen. Durch eine planmäßige, den ökonomischen Anforderungen entsprechende Koordinierung der Verkehrsträger konnten die Auswüchse der Verkehrskonkurrenz kapitalistischer Staaten vermieden werden. Jedoch änderten sich auch unter unseren gesellschaftlichen Bedingungen die Relationen zwischen dem schienengebundenen und dem nichtschienengebundenen Verkehr, und der Kraftverkehr dehnte sich in allen Leistungsbereichen außerordentlich rasch aus. Davon war auch der individuelle Personenkraftverkehr nicht ausgeschlossen. Durch die steigende Leistungsfähigkeit der Kraftfahrzeugindustrie der sozialistischen Länder und die beginnende sozialistische ökonomische Integration konnte der Bedarf an Pkw in zunehmendem Umfang

abgedeckt werden. Zugleich wirkte sich der wachsende Lebensstandard dahingehend aus, daß sich die Bedürfnisstruktur im Reiseverkehr veränderte. Wirtschaftliche Erwägungen traten bei der Wahl des Verkehrsmittels immer mehr in den Hintergrund; persönliche Vorteile bei der Nutzung des vergrößerten Freizeitfonds, wachsende kulturelle Bedürfnisse, aber auch die erweiterten touristischen Möglichkeiten durch den visafreien Reiseverkehr motivierten die Anschaffung des privaten Pkw auch für jene, die nicht unbedingt aus beruflichen Gründen auf ihn angewiesen sind.

Die Folgen: eine Verbesserung der Freizeitgestaltung, die touristische Erschließung auch verkehrsungünstig gelegener Gebiete, bessere Möglichkeiten zum Kennenlernen der Heimat und befreundeter Länder und damit bessere Kontaktmöglichkeiten zwischen den Völkern der sozialistischen Staaten; im Endeffekt also ein bedeutender kultureller, ideologischer und erzieherischer Gewinn, nicht zuletzt für unsere jungen Menschen, die bei Familienfahrten ja meist »Nutznießer« der gemeinsamen Freizeitgestaltung mit Hilfe des privaten Pkw sind. Die Folgen aber auch: zunehmende Zähflüssigkeit des Stadtverkehrs in den Spitzenzeiten, damit Beeinträchtigung des öffentlichen Massennahverkehrs, Verstopfung von Fernverkehrsstraßen und Grenzübergängen an den Wochenenden, besonders an verlängerten Feiertagswochenenden und während der Ferienzeiten. Außerdem: welcher Pkw-Besitzer hat nicht schon – verzweifelnd seine Kreise ziehend – eine Parklücke für seinen fahrbaren Untersatz gesucht, in Stadtzentren oder bei besonderen touristischen Zielen? Damit ist das Aufzählen negativer Folgen keineswegs erschöpft. Auch bei uns wird die Umweltverschmutzung unter anderem durch die Massenmotorisierung gefördert, auch bei uns wird die Lärmbelästigung allmählich zum ständigen Störfaktor für viele Menschen, denken wir nur an die dicht besiedelten Neubaugebiete und die dort rund um die Uhr startenden, vorbeifahrenden und ankommenden Fahrzeuge.

*»Auf ins Grüne« – Wochenendverkehr auf einer der stark befahrenen Ausfallstraßen Berlins*



An dieser Stelle könnten vielleicht einige Leser zu dem Schluß kommen, ein eingeschworener Pkw-Feind hätte diese Zeilen geschrieben. Dem ist nicht so, im Gegenteil. Dennoch müssen – ungeachtet aller angeführten Vorteile des Pkw – im Rahmen unserer langfristigen Prognosen für die künftige Verkehrsentwicklung ernsthafte Überlegungen darüber angestellt werden, wie der steigende Bedarf im Reiseverkehr abgedeckt werden soll.

Um es gleich vorweg zu nehmen: Der Individualverkehr mit Pkw wird weiterhin anwachsen. Von seiten des Verkehrswesens werden die notwendigen Voraussetzungen dafür geschaffen werden, um es nicht zum Verkehrschaos westlicher Prägung kommen zu lassen.

Allerdings wird sich mit Sicherheit das »Nutzungsprofil« des privaten Pkw in den kommenden Jahren verändern. Im Weitstreckenverkehr wird er – noch mehr als bisher – zugunsten des Flugzeugs bzw. der Eisenbahn zurücktreten, die auf größere Entfernungen wesentlich günstigere Reisezeiten und größeren Reisekomfort bieten. Das gleiche trifft in der Mehrzahl der Fälle im Mittelstreckenbereich zu. Dagegen wird sich der Pkw bei ausgesprochenen Rundreisen zum Kennenlernen von Städten, Landschaften und Menschen, aber auch für plötzliche Reisetermine und dgl. behaupten, sowohl im Ferien- als auch im Wochenendverkehr.

Größere Veränderungen wird der Individualverkehr mit Sicherheit im Nahbereich erfahren, wo während der Spitzenbelastungsstunden schon heute vielfach eine Verkehrsdichte erreicht ist, die manche Vorteile eines Pkw, vor allem seine Schnelligkeit und Wendigkeit, ad absurdum führt. Der Vorsatz vieler Pkw-Fahrer, gefaßt beim Warten vor einer Kreuzung oder im Schrittfahren auf verstopften Stadtstraßen, vor allem im Stadtzentrum künftig auf den Wagen zu ver-

*Seit einem Jahr auch in Großstädten der DDR eingesetzt: moderne Kurzgelenk-Straßenbahnzüge KT 4 D aus den Prager Tatra-Werken*

*Die Berliner S-Bahn, mit einem Streckennetz von weit über 300 km und 15 Linien das »Rückgrat« des hauptstädtischen Nahverkehrs*

zichten, wird jedoch nur dann realisiert werden, wenn eine echte Alternative in Gestalt eines leistungsfähigen, attraktiven Massennahverkehrs angeboten wird. Infolge seiner hohen Beförderungskapazitäten kann er bei günstigen objektiven Voraussetzungen das Verkehrsproblem in den Ballungszentren lösen und volkswirtschaftlich – wie auch individuell – viel effektiver arbeiten. Es sei in diesem Zusammenhang nur darauf verwiesen, daß öffentliche Massennahverkehrsmittel den knappen Verkehrsraum in den Städten wesentlich besser nutzen. Internationale Erfahrungswerte besagen, daß der durchschnittliche Platzbedarf im fließenden Verkehr für den Fahrgast eines öffentlichen Verkehrsmittels bei etwa 2 m² liegt, der eines Pkw-Insassen dagegen zwischen 20 und 30 m². Es ist sicher einleuchtend, daß deshalb namentlich in den Stadtzentren dem öffentlichen Massenverkehr der Vorzug eingeräumt werden muß.

Diese Umstellung können Verbesserungen der öffentlichen Massennahverkehrsmittel wesentlich unterstützen. Dazu zählen vor allem erhöhte durchschnittliche Fahrgeschwindigkeiten, eine ausreichende Verkehrsdichte, besonders in den Spitzenzeiten, aber auch ein hoher Ausstattungskomfort, der sich unter anderem im Sitzplatzangebot zeigt. Nicht unwesentlich ist auch die Gestaltung der Tarife, die in allen sozialistischen Ländern seit langem staatlich subventioniert werden, um die verkehrspolitische Zielstellung zu realisieren.

Unter dem Druck der wachsenden »Verkehrsnot« in den Städten erwogen auch kapitalistische Länder seit langem, niedrige Tarife bzw. sogar den sogenannten Nulltarif einzuführen, weil die Investitionen für öffentliche Verkehrsmittel und deren unentgeltliche Nutzung letztlich wesentlich effektiver sind als sich steigernde Anforderungen zur Gewährleistung des Kraftverkehrs. Allerdings konnten diese vernünftigen Überlegungen bis heute nicht in die Praxis umgesetzt werden, weil sie den Interessen führender Monopole widersprechen.

Unter dem Begriff öffentlicher Massennahverkehr verstehen wir differenzierte Möglichkeiten entsprechend der jeweiligen territorialen Situation. Als Faustregel gilt, daß Millionenstädte als Grundverkehrsmittel eine Stadtschnellbahn

(meist ergänzt durch eine Untergrundbahn) und zur Unterstützung Straßenbahn, KOM und Obus benötigen. Großstädte werden sich auf die Straßenbahn orientieren, ergänzt durch den KOM, aber auch durch den Obus, während Mittel- und Kleinstädte den vorhandenen Verkehrsbedarf mit KOM (unter Umständen verstärkt durch den Obus) abdecken können.

Die Attraktivität des Massennahverkehrs wird wesentlich durch einige äußere Faktoren beeinflußt. Zu den wichtigsten zählen ein ungehinderter Verkehrsfluß, der bei den Stadtschnellbahnen und Untergrundbahnen von vornherein eine hohe Fahrgeschwindigkeit garantiert, aber auch ein weitgehendes Ausschalten von Störfaktoren, wie sie immer wieder durch Verkehrsunfälle hervorgerufen werden, die andere Verkehrsteilnehmer schuldhaft verursachten. Vor allem sind davon die Straßenbahnen betroffen, die in vielen Ländern bis heute den Hauptanteil des öffentlichen Massennahverkehrs bewältigen, mit – bezogen auf die Leistung – günstigen Investitionen, geringem Arbeitskräftebedarf und großen Kapazitäten insbesondere im Spitzenverkehr. Allerdings werden sie vielfach, vor allem im Stadtkern bzw. auf dicht befahrenen Ausfallstraßen, durch den übrigen Verkehr behindert, so daß ihre Durchschnittsgeschwindigkeiten stark absinken. Eine Änderung schafft hier der eigene Gleiskörper, der den Straßenbahnverkehr vom übrigen Verkehrsfluß trennt. Eine gleiche Wirkung haben Festlegungen der Straßenverkehrsordnung, die der Straßenbahn an Kreuzungen den Vorrang einräumen und ihr durch Vermeiden von möglichen Behinderungen, z. B. beim Abbiegen, eine durchgängige hohe Fahrgeschwindigkeit sichern. In einigen Großstädten hat man die Situation schon dadurch verbessert, daß während der Spitzenzeiten im Einzugsbereich für den Stadtkern an allen Kreuzungen die Verkehrsampeln jeweils nur für einige Sekunden die Fahrbahn für den Pkw-Verkehr freigeben. Dadurch wollte man außerdem das »Parken und Pendeln« fördern, das ein Abstellen der privaten Pkw in Auffangplätzen um den Stadtring vorsieht, während die Innenstadt vorzugsweise mit öffentlichen Verkehrsmitteln befahren wird. Ähnliche Versuche in der DDR (Erfurt) zeigten, daß eine derartige Variante zukunftsträchtig ist und auch den in Stadtrandgebieten Wohnenden bzw. Touristen befriedigende Verkehrslösungen anbietet.

Verständlicherweise orientieren sich die Städte- und Verkehrsplaner jedoch neben einer Verbesserung der konventionellen Verkehrsmittel auch auf völlig neuartige. So berichtete die Moskauer »Isvestija« im März 1975, daß man zur Bewältigung des umfangreichen Verkehrs der sowjetischen Metropole den Bau von Bahnen in Erwägung zieht, die in geschlossenen Rohrleitungen verkehren und durch die Luftdruckunterschiede vor und hinter den Fahrzeugen angetrieben werden. Diese Rohrleitungen können sowohl unterirdisch als auch oberirdisch verlegt werden. Sie sind gleichfalls für den Fernverkehr geeignet, wo man Geschwindigkeiten von mehreren hundert km/h erreichen kann. Im Nahverkehr liegen sie – bedingt durch den erforderlichen kürzeren Haltestellenabstand – natürlich weit darunter, jedoch höher als bei S- und U-Bahn. Außerdem erfordern solche Bahnen niedrigere Baukosten.

Schon diese wenigen Beispiele zeigen, daß die Frage nach der künftigen Verkehrsentwicklung nicht in der Richtung »Individual- *oder* Massenverkehr« zu stellen ist, sondern dahingehend, wie sich beide, entsprechend den Bedürfnissen der gesellschaftlichen Entwicklung, in die Bewältigung der Aufgaben teilen werden. Verkehr und Umwelt bilden dabei eine Einheit, ebenso, wie das Verkehrswesen immer vom Charakter der jeweiligen Gesellschaftsordnung bestimmt wird. Und genau so wenig, wie ein vernünftiger Mensch ein Eigenheim oder ein Wochenendhaus für *jede* Familie fordern wird, weil das weder Umweltbedingungen noch ökonomische Erwägungen gestatten, wollen und können wir für den Verkehr der Zukunft einen privaten Pkw für jeden Bürger planen, weil das mit Sicherheit zum Ersticken jeglichen Verkehrs führen würde.

**Dr. Rinchen Barsbold**

# SAURIER in der Wüste GOBI

Im Herzen Zentralasiens liegt die sich über zwei Millionen km² erstreckende Wüste Gobi; von alters her hat sie die Aufmerksamkeit bedeutender Naturforscher auf sich gezogen. Schon Alexander von Humboldt beschrieb die uralten Gebirgssysteme dieses Teils des asiatischen Kontinents. Viele Jahrzehnte hat man das riesige ausgetrocknete Gebiet, in dem früher völlig andere Bedingungen herrschten als heute, erforscht, seine Natur und Landschaft, seine geologische Struktur und die einander ablösenden nomadisierenden Zivilisationen. Zahlreiche Expeditionen führten durch die grenzenlosen Weiten der Gobi.

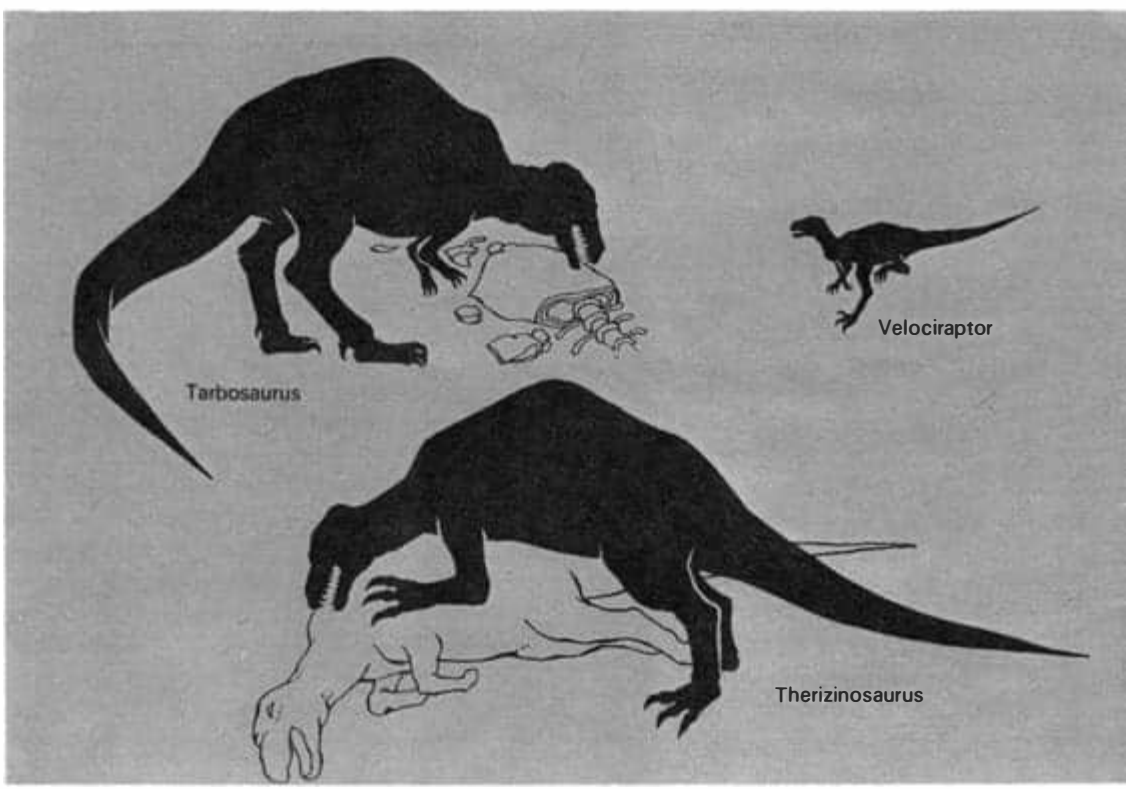
Die Geschichte ihrer belebten und unbelebten Natur erwies sich voller hochinteressanter naturwissenschaftlicher Probleme und als sehr ergiebig für die Erforschung des asiatischen Kontinents. Das rührt vor allem daher, daß die Wüste Gobi – gegenwärtig ein Gebiet, das von den Meeren weit entfernt ist – einmalige Fundstätten von Spuren frühen Lebens, das Dutzende von Millionen Jahren zurückreicht, aufweist.

Fast 70 Millionen Jahre trennen uns vom Ende des Mesozoikums, des Erdmittelalters, als auf unserem Planeten ungewöhnliche Tiere, die Dinosaurier, verbreitet waren, die als geheimnisvolle Giganten längst vergangener Zeiten große Popularität in der breiten Öffentlichkeit wohl aller Länder der Erde genießen. Zentralasien, das Territorium der Mongolei, die riesigen Flächen der heutigen Wüste waren Gebiete, in denen diese erstaunlichen Schöpfungen der Natur lange vor dem Erscheinen des Menschen auf der Erde existierten. Die Saurier der Gobi unterscheiden sich in ihrer Vielgestaltigkeit von allem, was aus der analogen Fauna in globalem Maßstab bekannt ist. Nur wenige Funde versteinerter Skelette von Dinosauriern in der Welt sind so vielgestaltig, so groß und so gut erhalten geblieben wie in der Mongolei, deren ganze südliche Hälfte von der Wüste Gobi, von Steppen und Halbwüsten, die den Übergang zu den ausgedehnten Wüstenzonen bilden, eingenommen wird.

*Der pflanzenfressende Dinosaurier Protoceratops*

Die Entdeckung der Saurierfauna in der Gobi begann vor mehr als einem halben Jahrhundert und führte zu immer genaueren Vorstellungen von der wenig zugänglichen und so fernen Wüste. Noch Ende des 19. Jh. glaubte man, daß die Gobi noch nicht lange (nach geologischen Zeitmaßstäben) von Meerwasser frei sei. Wenn das stimmte, wäre sie kaum zur Wohnstätte der Drachen der Vorzeit geworden. Seit Beginn des 20. Jh. jedoch herrscht die Auffassung von einer langen Zeitdauer des kontinentalen Regimes in der Gobi vor – in der Tat war dieses Territorium vor fast 200 Millionen Jahren zum letztenmal mit Meerwasser bedeckt, und seitdem ist es Festland. Während dieses langen Zeitabschnitts war das mittlere Gebiet Zentralasiens frei von Meeren; die natürlichen Verhältnisse waren dort sehr günstig für die Ansiedlung und Entwicklung von auf dem Lande lebenden Organismen, vor allem von Wirbeltieren. Die Wüste Gobi war also in ferner Vergangenheit keine Wüste, sondern ein Gebiet, in dem tropische oder subtropische Bedingungen herrschten.

Die Expeditionen des Amerikanischen Museums für Naturgeschichte von 1922 bis 1930 erschlossen der Welt die bedeutendsten Saurierfriedhöfe in der Gobi. Diese Entdeckungen waren durch vorausgegangene Arbeiten der hervorragenden Erforscher Zentralasiens W. A. Obrutschew und F. von Richthofen vorbereitet worden. Nach dem zweiten Weltkrieg wurde die Untersuchung der Saurierfauna in der Mongolischen Volksrepublik durch die Mongolische Paläontologische Expedition der Akademie der Wissenschaften der UdSSR (1946 bis 1949), durch Mongolisch-Polnische Expeditionen (1963–1965, 1970–1971) und Mongolisch-Sowjetische Expeditionen (die letzte arbeitet seit 1969) fortgeführt. Diese bedeutenden



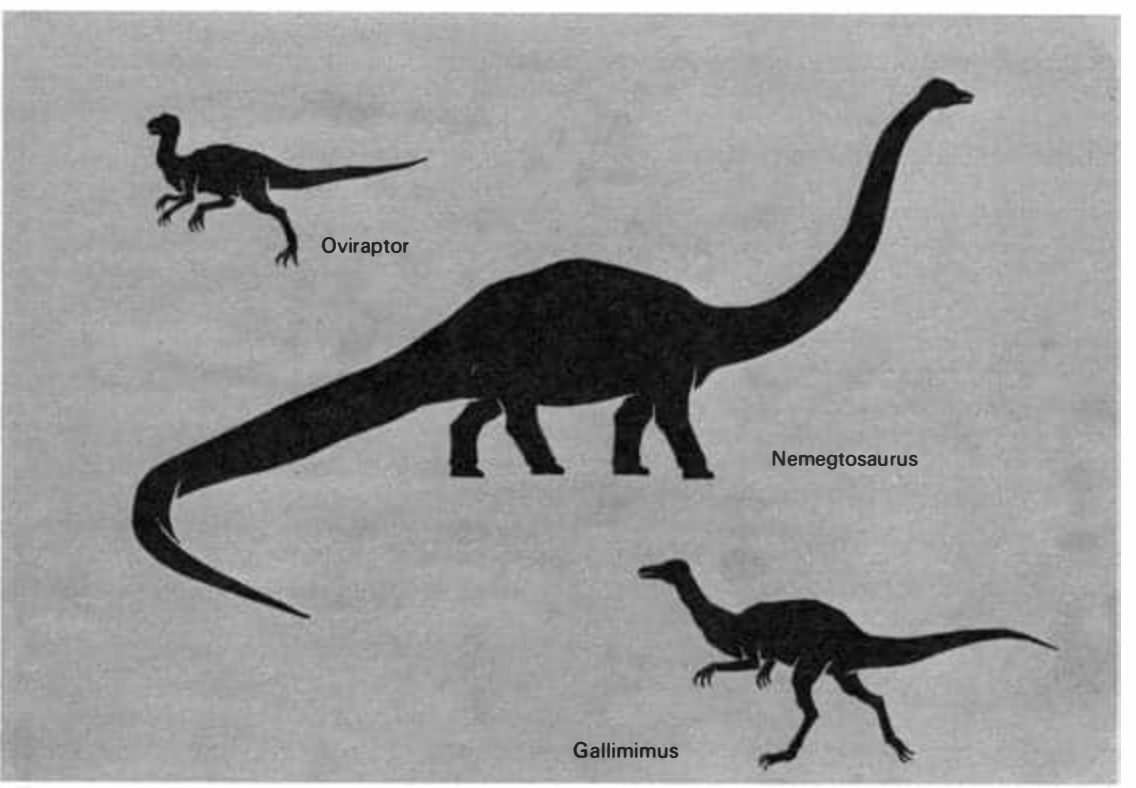

*Dinosaurier der Wüste Gobi (nach Entwürfen von Dr. R. und D. Barsbold)*

Expeditionen, die der Erforschung der ausgestorbenen organischen Welt der Wüste Gobi dienten, führten in vielem zu sensationellen Resultaten.

Es ist kaum möglich, in einem kurzen Überblick auch nur einen Bruchteil der bis heute vorliegenden Forschungsergebnisse darzulegen. Ich kann nur versuchen, die Welt der Gobi-Saurier zu umreißen, indem ich einige ihrer auffälligsten Repräsentanten vorstelle.

In der Wüste Gobi wurden vor allem vollständige Skelette der Saurierart Protoceratops gefunden – kleine, bis zu zwei Meter lange pflanzenfressende Dinosaurier, von denen es etwa 100 Exemplare in den Museen von New York, Moskau, Warschau und Ulan-Bator gibt. Obwohl der Protoceratops der am häufigsten gefundene Saurier in der Welt ist, erweckt er doch kein geringeres Interesse; in jedem Museum findet er aufmerksame Betrachter. Als 1974 in Japan eine Ausstellung der Akademie der Wissenschaften der UdSSR »Die Tierwelt früher Epochen« gezeigt wurde, rief diese Riesenechse größtes Interesse bei den unzähligen Besuchern hervor, und sie wurde Gegenstand von Nachbildungen auf Abzeichen, Manschettenknöpfen und Krawattennadeln. Man nimmt an, daß eine der Arten versteinerter Eier, deren unversehrte Gelege in den sandigen Uferstreifen der damaligen Seen gefunden wurden, gerade diesen Dinosauriern zuzuordnen sind. Jedenfalls wurden Dutzende von Eiern und ebensoviele Skelette von Protoceratops in einigen großen Saurierfriedhöfen in der Gobi gefunden.

Ein anderer bekannter Dinosaurier ist der Velociraptor, ein Raubtier mit einem merkwürdigen Bau der Füße, deren zweite Zehe mit einer »Fang«kralle von 10 bis 12 cm Länge versehen ist. Diese Kralle konnte ähnlich wie bei den



Raubkatzen stark zurückgezogen werden. Der Velociraptor benutzte sie als wirksame Angriffswaffe, er schlug sie in den Körper seines Opfers, meistens des Protoceratops. Diese Annahme belegt der einzigartige Fund von Skeletten zweier Dinosaurier aus dem Jahre 1971, eines Velociraptors und eines Protoceratops, die sich vor 75 Millionen Jahren beim Kämpfen ineinander verhakt haben und auf unerklärliche Weise bis heute in eben dieser Lage unversehrt erhalten geblieben sind. Dabei hat der Velociraptor die Krallen seiner Vordertatzen in den Kopf seines Opfers geschlagen, und die »Fang«-krallen seiner hinteren Extremitäten haben Brust und Bauch des Opfers zerrissen. Der Fund ist ein erstes und einzigartiges paläontologisches Dokument dieser Art.

Der Velociraptor war vortrefflich bewaffnet – außer den »Fang«krallen an den Füßen besaß er Vordertatzen, mit denen er sich gut festklammern konnte, und einen Rachen voller scharfer Zähne. Sein biegsamer Schwanz diente zum Balancieren, wodurch er bei schnellen Bewegungen und Drehungen auf den beiden Hinterfüßen sein Gleichgewicht halten konnte, besonders bei der Verfolgung des Opfers und beim Angriff.

Das größte auf dem Lande lebende Raubtier war der Tarbosaurus, der eine Länge von 15 bis 18 m und die Höhe eines zweistöckigen Hauses erreichte. Er war tatsächlich ein gigantischer, Schrecken einflößender Drache. Nebenbei gesagt, sein amerikanischer Bruder wird Tyrannosaurus genannt und ist dem Gobi-Vertreter außerordentlich ähnlich. Diese Dinosaurier besaßen einen riesigen Schädel mit dolchartigen Zähnen bis zu 15 cm Länge. Die Vordertatzen jedoch waren verhältnismäßig kurz und schwach für einen solchen Riesen, sie hatten fast keine Funktion, ja, sie erreichten nicht einmal den Rachen. Die zweizehigen Tatzen des Tarbosaurus besaßen keine Greiffähigkeit wie beim kleineren Velociraptor. Der Bau des Schädels und des Unterkiefers, der von unerwartet schwacher Konstruktion ist, ist ein gewichtiger Beweis für die Annahme, daß die gigantischen Tarbosaurier, die ausgesprochenen Tyrannen des Festlands im Mesozoikum, vor allem Aasfresser wie die heutigen Hyänen waren – ohne Zweifel eine etwas unerwartete Schlußfolgerung angesichts dieser »zweistöckigen« Tiere.

Der Tarbosaurus war jedoch nicht die einzige gigantische Echse jener Zeit. Sein würdiger Konkurrent, jedenfalls von der Größe her, war der Therizinosaurus, ein rätselhafter Riese, dessen vordere Extremitäten eine Länge von fast 3 m erreichten. Das größte Erstaunen erwecken die Krallen dieser Tatzen mit einer Länge von 60 bis 70 cm! In der Tierwelt der Vergangenheit und Gegenwart gibt es keinen weiteren Besitzer solcher gewaltiger Krallen, die wie Riesenschwerter mit verhärteten Seiten ausgestattet waren. Sein Name, der von den ungewöhnlich großen Krallen abgeleitet wurde, bedeutet »Sensenechse«. Seitdem es unlängst gelang, zu klären, daß der Therizinosaurus ein fleischfressender Saurier war, ist die Rolle dieser Krallen als mächtige Waffe zum Überfall und zur Tötung der Opfer klar, um so mehr, als die Vordertatzen mit starken Muskeln versehen waren. Der Therizinosaurus ist bisher nur aus der Wüste Gobi bekannt, obwohl man auch in Nigeria eine große Kralle gefunden hat.

Riesen gab es auch unter den pflanzenfressenden Dinosauriern. Einer von ihnen ist der Nemegtosaurus, dessen Überreste im Talkessel des Nemegt-Gebirges, dem bekanntesten unter den größten Saurierfriedhöfen in der Welt, gefunden wurden. Der Nemegtosaurus gehört zu den Sauropoda, den größten auf dem Lande lebenden Tieren, die jemals die Erde bevölkerten. Es wird angenommen, daß sich die Sauropoda im Unterschied zu den fleischfressenden Sauriern auf vier Beinen fortbewegten und in den Uferzonen der Lagunen, Seen und großen Flüsse hausten, wo sie sich von weichen Pflanzen ernährten, die sie durch ihre dünnen, langen und dichtstehenden Zähne hindurchfiltrierten. Der Zahnapparat des Nemegtosaurus beweist in der Tat die Schwäche seiner Kiefer. Sein Körper erreichte – wie auch der einiger

anderer Artgenossen – eine Länge von etwa 24 m, und sein Gewicht betrug sicher einige Dutzend Tonnen. Diese lebende »Fleischspeisekammer« könnte einen beachtlichen Platz in der Futterration der großen Raubsaurier, der Therizinosaurier, eingenommen haben, wobei diese den Nemegtosaurus im plötzlichen Angriff mit ihren gigantischen schwertähnlichen Krallen erschlugen. Die Leichname der Sauropoda wurden jedoch von den Tarbosauriern aufgefressen, die es mit ihren schwachen Vorderextremitäten und dem schwächlichen Bau der Unterkiefer kaum gewagt haben dürften, lebende Tiere anzufallen.

Einer der interessantesten fleischfressenden Dinosaurier war der Oviraptor, das bislang erste bekannte Wasserraubtier, dessen Schädel einen mächtigen Schnabel – wie etwa der Papagei – besaß. Noch mehr Ähnlichkeit mit einem Vogel hatte er durch seine Zahnlosigkeit. Die Vordertatzen des Oviraptors waren mit Schwimmhäuten versehen. Sein zahnloser Schnabel konnte sehr kräftige Preßbewegungen ausführen und die Schalen von Mollusken, von denen er sich ernährte, zerdrücken. Seine Kiefer funktionierten wie ein Nußknacker. Bei der Nahrungssuche schwamm und tauchte der Oviraptor wie ein echter Perlentaucher.

Ein anderes zahnloses Raubtier, der Gallimimus, besaß im Unterschied zum Oviraptor einen länglichen, breiteren Schnabel, der nicht für ein kräftiges Zusammenpressen und das Zerdrücken harter Nahrung tauglich war. Das Tier konnte auch nicht schwimmen, aber vermutlich schnell laufen. Es ähnelte äußerlich dem Strauß, auch in der Größe kam es diesem sehr nahe. Allerdings wurde in der Wüste Gobi auch das Skelett eines riesigen Gallimimus gefunden, der in der Größe dem gigantischen Tarbosaurier nicht nachsteht, obwohl er bei weitem eleganter und schlanker gebaut ist. Der Gallimimus ernährte sich zu Wasser und zu Lande von kleinen, wahrscheinlich wirbellosen Fischen u. ä. Mit anderen Worten, er war im Vergleich zum Tarbosaurier oder Therizinosaurier ein sehr friedliches Raubtier.

Die Mannigfaltigkeit der Gobi-Saurier ist sehr groß. Unter ihnen sind viele, die nur in der Mongolei und sonst nirgends gefunden wurden. Sehr interessant ist aber auch, daß die Saurier der Wüste Gobi mit ihren Brüdern in Nordamerika eng verwandt sind. Vor 70 Millionen Jahren war das Klima auf der Erde ein völlig anderes als heute. Anders war auch das Verhältnis von Festland und Meer. Die Bering-Brücke, ein Landübergang von der östlichen Ecke Asiens zum nordamerikanischen Kontinent, ermöglichte den Transit der Dinosaurier in beiden Richtungen ihrer damaligen Welt, bis das Driften der Kontinente zur heutigen Beringstraße führte. Die Änderung des Klimas, der Wandel in den Naturbedingungen und Landschaften auf der Erde veränderten auch das Aussehen der Tierwelt unseres Planeten und vertrieben die Dinosaurier, diese so erstaunlichen Schöpfungen der Natur, von der historischen Szenerie. Aber wirklich völlig?

Gegenwärtig leben erneut interessante Ansichten darüber auf, daß die Dinosaurier zwar verschwunden sind, aber dennoch ihre Nachfolger zurückgelassen haben. Die Entwicklungslinie der Dinosaurier setzt sich wahrscheinlich über den Archaeopteryx bis zu den heutigen Vögeln fort. Unschätzbare Spuren des Archaeopteryx, von sehr wenigen Exemplaren freilich, wurden im vorigen Jahrhundert im berühmten Solnhofener Schiefer (Süddeutschland) gefunden. Diese Vögel der Urzeit unterscheiden sich von den Dinosauriern nur durch ihre geringeren Ausmaße und ihre Federfülle. Man stelle sich vor: Der Spatz und die Taube, die ständigen Trabanten unserer Städte, sind die Nachfahren der Herren des Mesozoikums, die Verwandten des Tarbosaurus und des Therizinosaurus!

Die Erforschung der Dinosaurier in der Wüste Gobi trägt viel Neues zur Entwicklungsgeschichte der Tierwelt auf der Erde bei. Von den uralten und im allgemeinen seltenen Lebewesen führen unerwartete Wege zum tieferen Verständnis der uns heute umgebenden Welt und ihrer Evolution.

**Bildquellennachweis:** Fotos: Jörg Adler, Leipzig (S. 429); Prof. Dr. Herwart Ambrosius, Leipzig (S. 176); APN/Presseagentur Nowosti, Berlin (S. 177, 253 o., 406, 413); Prof. Dr. Günter Barthel, Leipzig (S. 353, 354, 355); E. Benkwitz, Berlin (S. 480 u.); Otfried Birnbaum, Halle (S. 68, 132); Prof. Dr. Tibor Boldizsár, Miskolc (S. 218, 220); Büro des Chefarchitekten der Stadt Leipzig (S. 198–206); VEB Carl Zeiss Jena (S. 26, 27, 28, 30); Philipe Coqueux, Courbevoie (S. 373); ČTK, Prag (S. 337, 339, 340, 342); Deutsche Fotothek Dresden (S. 147, 171, 172, 183, 184, 185, 186, 187, 284); Dr. Johann Dorschner, Jena (S. 445, 447, 448, 449, 450, 452); Margit Emmrich, Leipzig (S. 487); Foto Ewald, Berlin (S. 138); Herbert Fiebig, Berlin (S. 14); Werner Fiedler, Leipzig (S. 113–120); Dr. Lothar Franke, Karl-Marx-Stadt (S. 162, 163, 165, 166, 167); Karlheinz Friedrich, Leipzig (S. 2, 225, 226, 230); Norbert Gierschner, Berlin (S. 82–87); Erich Günther, Leipzig (S. 225); Henschelverlag, Berlin (S. 322–329); Dr. Dieter B. Herrmann, Berlin (S. 393, 394, 397 u.); Institut für Marxismus-Leninismus beim ZK der SED/Zentrales Parteiarchiv, Berlin (S. 499); Martina Kaiser, Berlin (S. 395, 396); Karl-Marx-Universität Leipzig/Dr. Schober (S. 258, 261, 262); Gerhard Kiesling, Berlin (S. 56, 276, 277, 279, 382, 386); Rudolf Klarner, Warnemünde (S. 253 u); Heinz Krüger, Falkensee (S. 267, 269); Hans Krumbholz, Berlin (S. 274, 278 lks.); Dietrich Kuhn, Leipzig (S. 434 o., 435 u.); Herbert Lachmann, Leipzig (S. 431, 438); Leipziger Verkehrsbetriebe (S. 504); Josef Liedke, Borsdorf (S. 307); Dr. Dietrich Mania, Jena (S. 210, 211, 213, 214, 215); Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg/Dr. F. Ebel und S. Rodemann (S. 64, 66, 71); Messeprojekt Leipzig (S. 33, 34, 35); Michael Meyberg, Hamburg (S. 420, 423); Heinz Morgenstern, Leipzig (S. 430); Verlag Obzor, Bratislava (S. 341); Gerd Platow, Berlin (S. 233–239); Prof. Dr. L. W. Poleshajew, Moskau (S. 122–123); Polska Agencja Interpress, Warschau (S. 189–197); »Prawda«, Moskau (S. 43); Manfred Quaas, Leipzig (S. 357–364); Prof. Dr. M. G. Rawitsch, Moskau (S. 169); Evelyn Richter, Leipzig (S. 374, 375, 378, 379, 380); Thomas Sandberg, Berlin (S. 273, 275, 278 r.); Brigitte Simon, Berlin (S. 422); Gerhard Skammel, Berlin (S. 402 o.); Solidaritätskomitee der DDR (S. 240); Peter Somburg, Berlin (S. 480 o.); Jean Suret-Canale, Oran (S. 142, 143, 145); Alexander Schpikalow, Moskau (S. 153–160); Dr. Rolf Schrade, Mahlow (S. 313–320); Hans Schröder, Karl-Marx-Stadt (S. 150); Hans-Werner Schuldei, Leipzig (S. 433, 434 u., 435 o., 439); Werner Schulze, Berlin (S. 224, 228, 229, 280, 461, 462, 464, 465, 466, 467, 469, 473–477, 478, 479, 482, 483); Uwe Steinbrück, Erfurt (S. 53); Dr. Miloslav Stingl, Prag (S. 73–80); Dietrich Strobel, Rostock (S. 370); Fotochronika TASS, Moskau (S. 302, 303); Alfred Tauchnitz, Leipzig (S. 435 M.); Dr. Ludmila Thomas, Berlin (S. 16–20); Archiv Urania-Verlag, Leipzig/Jena/Berlin (S. 88/89, 99–104, 125, 130, 135, 174, 175, 377, 415); VEB Verlag der Kunst Dresden (S. 496); Verlag der Nation, Berlin (S. 293–297, 299); Lothar Willmann, Berlin (S. 368, 371); Dr. Heiner Winkler, Berlin (S. 106–111); Bruno Wohltmann, Berlin (S. 398–400, 402 u., 404); Iwan Wyltschew, Sofia (S. 301, 305); Archiv des Zoologischen Gartens Leipzig (S. 425, 426)/Paul Faulstich (S. 427)/Heinrich Kirchhoff (S. 428); Zentralbild, Berlin (alle übrigen Fotos).

Zeichnungen: Adelhelm Dietzel, Dresden (S. 209, 212); Lutz Lüders, Berlin (S. 436/437); Wolfgang Parschau, Eggersdorf (S. 8/9, 264/265); Werner Ruhner, Leipzig (S. 286, 289, 291); Hasso Seyferth, Leipzig (alle übrigen Textzeichnungen).

**Übersetzungen:** Dr. R. Barsbold »Saurier in der Wüste Gobi«, Übersetzer: Marianne Kucharski; Prof. Dr. L. W. Poleshajew »Können Gliedmaßen nachwachsen?«, Übersetzer: Angelika Ebert; Prof. Dr. M. G. Rawitsch »Die ältesten Gesteine der Erde«, Übersetzer: Erik Dankwardt; Alexander Schpikalow »Bauwerke aus Holz«, Übersetzer: Irmgard Luft; Ingeborg Stiehler »Die Kunst des Dirigierens«, Übersetzer: Danielle Dewehrt; Dr. Miloslav Stingl »Indianer im Gran Chaco«, Übersetzer: Günter Müller; Jean Suret-Canale »Neokolonialismus heute«, Übersetzer: Dr. Klaus Ernst; Iwan Wyltschew »Transport im Rohr«, Übersetzer: Egon Hartmann

**Werkstoffe mit Zukunft**

Herausgeber:
Prof. Dr.-Ing. habil. Alexis Neumann

*1. Auflage 1977 · 256 Seiten, 8 Farbtafeln, 32 Farbfotos, 145 zweifarbige Zeichnungen · Format 187×270 mm, Ganzgewebe mit Schutzumschlag*
*DDR 15,– M*

Das Buch stellt die gesellschaftliche, ökonomische und technische Bedeutung wichtiger Werkstoffe in Gegenwart und Zukunft dar. Die Autoren haben sich zum Ziel gesetzt, dem Leser auf dem Streifzug durch die Welt der Werkstoffe eine »Orientierungshilfe« zu geben, ihn mit grundlegenden Erkenntnissen über die für die Beherrschung des wissenschaftlich-technischen Fortschritts wichtige Werkstoffwissenschaft vertraut zu machen. Für die meisten Menschen gehört das Nachdenken über die bestmögliche Nutzung der Stoffe zum Alltag. Haben die einzelnen Werkstoffe neben ihren »starken« nicht auch »schwache« Seiten? Wie lassen sich Werkstoffe »verbessern«? Gibt es nicht zahlreiche Stoffe, die hinsichtlich ihrer Einsatzgebiete geradezu »Konkurrenten« geworden sind? Hat der Leichtbau Zukunft? Wie findet man den »richtigen« Werkstoff? Können wir das Material nicht besser gegen atmosphärische Einflüsse schützen? Läßt sich jeder Abfall »aufwerten«?

DDR 15,– M

# Lebenserwartung und Bevölkeru

(Nach: Atlas zur Geschichte, Band 2, VEB Hermann Haack, Geo

# ngszunahme in der Gegenwart

graphisch-Kartographische Anstalt Gotha/Leipzig 1975)

# URANIA UNIVERSUM